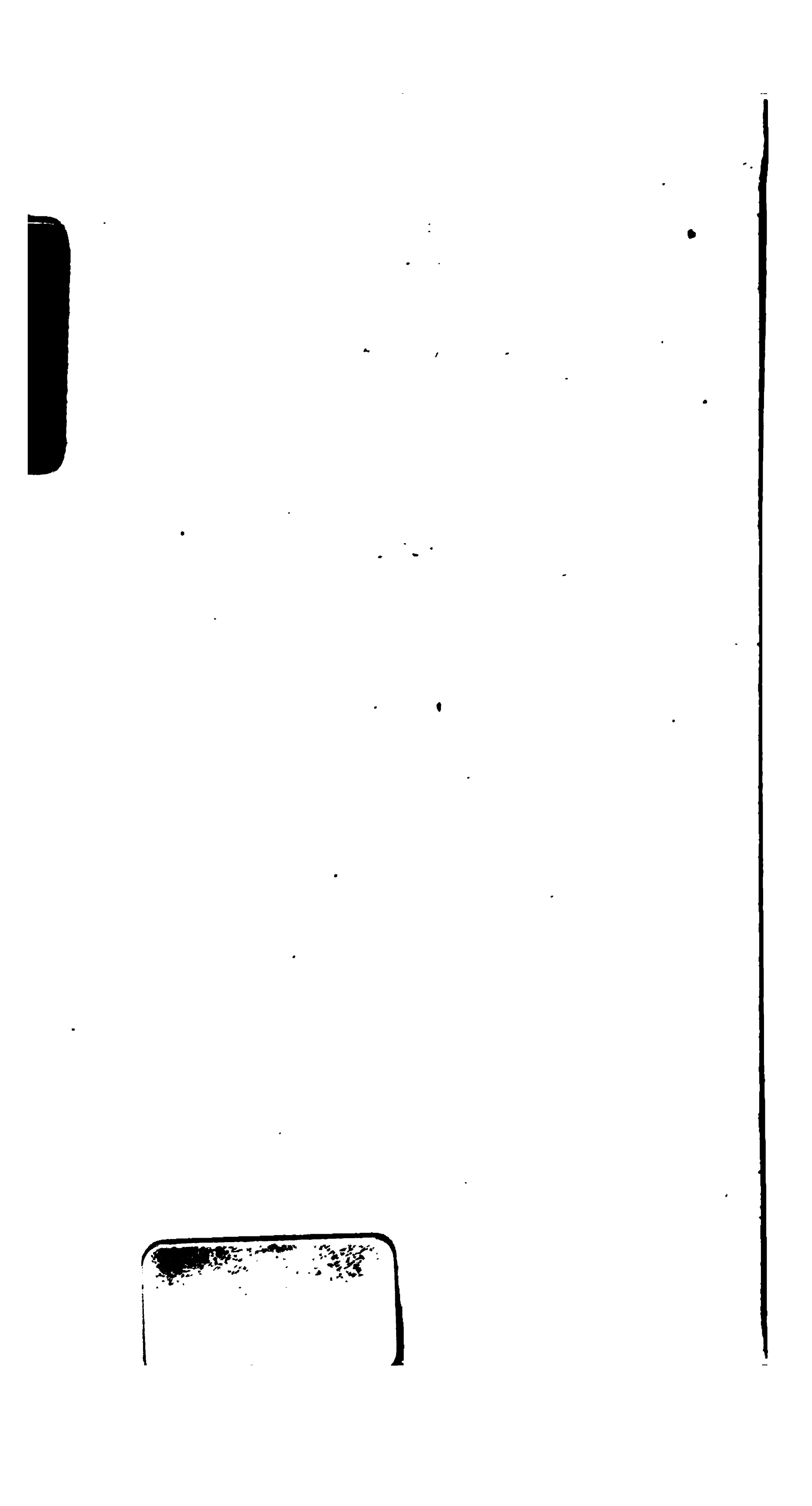






TRIOMPHE

DE

LA RELIGION CHRÉTIENNE.

TOME PREMIER.

IMPRIMERIE DE FAIN,
PLACE DE L'ODÉON.

DIEU,

LA NATURE ET L'HOMME,

OU

LE TRIOMPHE

DE LA RELIGION CHRÉTIENNE,

PAR BAILLOT DE SAINT-MARTIN,

Auteur de l'Histoire chronologique et synoptique de tous les peuples, depuis Moïse jusqu'à 1820, dédiée à Sa Majesté Louis XVIII; des Tusculanes chrétiennes, de la Bibliographie universelle, etc.

DEUX VOLUMES IN 8°., AVEC FIGURES.

PRIX : 15 FR.

TOME PREMIER.

A PARIS,

CHEZ L'AUTEUR, RUE DE SAVOIE, N°. 15.

1823.

PRÉFACE.

Je n'avais pas l'intention de faire une préface, le titre étant suffisant pour annoncer l'ouvrage. Je satisfais aux désirs de plusieurs ecclésiastiques recommandables par leurs vertus et leurs talens.

Avant d'établir le triomphe de la religion catholique, apostolique et romaine, j'ai pensé que je devais réfuter toutes les objections contre sa divinité. J'ai donc dû combattre les athées, les naturalistes, les déistes, et les gens qui n'ont d'autre culte que leurs passions. J'ai dû dévoiler aux yeux les moins exercés, ou plutôt faire comprendre aux hommes les plus ignorans, qu'ils ne doivent point se laisser éblouir par une foule de systèmes bien écrits et de phrases harmonieuses.

Afin d'y parvenir, j'ai fait mes efforts pour mettre à la portée de tout le monde les sciences naturelle, physique, astrono-

mique, physiologique, la philosophie et la théologie.

Cœli enarrant gloriam Dei, dit le Psalmiste, et j'ai suivi ce sublime principe. Nous avons, après avoir démontré avec les plus grands détails les œuvres de la création et de la conservation, prouvé qu'on ne pouvait attribuer ces merveilles étonnantes qu'à un Être infiniment puissant, infiniment intelligent, infiniment prévoyant, infiniment sage, infiniment bon et infiniment juste. Nous nous sommes occupé ensuite d'en expliquer les attributs, l'accord qui existe entre eux, et sa prescience illimitée. Mais c'eût été peu de faire connaître l'existence d'un Dieu unique, possédant à un degré infini toutes les perfections possibles, puisque les philosophes de l'antiquité l'ont reconnu; il fallait encore entrer dans les desseins du Créateur, et démontrer que la matière, que les êtres organisés, ne peuvent rien sans lui; que ceux-ci ne pourraient se mouvoir, et encore moins penser, si leur auteur n'avait chargé de ce soin des intel-

ligences, des substances incorporelles : nous avons donc été forcé d'examiner dans le plus grand détail toutes les propriétés de la matière, les lois du mouvement, l'organisation des corps et le mécanisme animal. Nous avons employé à ces démonstrations vingt-cinq figures, afin de les rendre plus intelligibles.

Les mouvemens internes, les fonctions de l'animal, sa nutrition, son accroissement, son décroissement, la génération successive, l'âme et sa destinée ont fait progressivement l'objet de nos recherches. C'est après ce pénible travail que nous avons démontré l'authenticité de l'ancien et du nouveau Testament, ainsi que la divinité de Jésus-Christ et de sa religion.

Nous croyons avoir répondu victorieusement à toutes les objections, et c'est ensuite de tous ces argumens que nous sommes parvenu à établir le triomphe de la religion chrétienne. Tous les livres qui ont été écrits en sa faveur laissaient aux déistes des moyens de controverse, nous

leur avons enlevé cette faible ressource, ou du moins nous avons établi des principes capables de détruire tous leurs spécieux raisonnemens. Il nous a été facile ensuite de combattre les hérésies, et de prouver que les novateurs n'ont point gardé le dépôt qui nous a été confié par les saints fondateurs de la religion de Jésus-Christ.

Cet ouvrage intéresse tout le monde, les grands, les petits, le pauvre et le riche, et mérite sous ce rapport d'être lu avec beaucoup d'attention.

BAILLOT DE SAINT-MARTIN.

DIEU,

LA NATURE ET L'HOMME,

OU

LE TRIOMPHE

DE LA RELIGION CHRÉTIENNE.

PREMIER ENTRETIEN.

DIEU, la NATURE et l'HOMME.... quels profonds sujets! Dans quel abîme se plonge ma pensée! Que le spectacle de la nature est sublime et majestueux! Lorsque je considère toutes ces merveilles qui étonnent notre faible raison, ces planètes qui, semblables à celle que nous habitons, sont soutenues dans l'immensité par le seul mouvement qui leur a été imprimé; ces grands corps lumineux, lancés dans l'espace pour éclairer l'univers et embellir le firmament; la stabilité des uns et la révolution constante des autres; je me demande quel est l'auteur de tant de prodiges, *puisqu'il n'y a point d'effet sans cause?* Si ma pensée s'attache ensuite à cette innombrable quantité d'êtres qui peuplent la terre, nagent dans

la mer ou se balancent dans les airs, sans parler d'un plus grand nombre encore que notre vue ne peut apercevoir; à ce retour constant du jour, de la nuit, et des saisons; à cet imdomptable océan contenu dans des bornes, et qui, en frémissant, respecte cette terre si richement et si diversement parée de tant de productions éclatantes, je ne puis m'empêcher d'attribuer ce grand œuvre à un être essentiel, souverainement puissant et intelligent. Mais quel a été son dessein en opérant tant de prodiges impénétrables à l'esprit humain! Comme tout se lie dans cet univers! Ce vaste emsemble ne subsiste que par l'accord et la correspondance de toutes ses parties. Les substances *loco-mobiles* composent un règne, qui se lie à celui des végétaux ou substances non *loco-mobiles*, par les madrépores et par la sensitive, et le règne végétal a une liaison évidente avec le règne minéral. Tous prouvent qu'ils ne sont que les parties d'un système général et plus étendu, si difficile à comprendre. Il existe donc un Dieu, créateur de tout. Mais quel est-il cet être si puissant qui a fait tant de choses inconcevables; cet être si intelligent, qu'il n'y a rien de superflu dans ses ouvrages, et où se trouve tout ce qui est nécessaire? J'étudie, et je ne vois dans ce grand œuvre que du feu, de l'air, de la terre et de l'eau. Comment! (diront ceux qui

n'ont pas examiné la nature) dans les hommes et dans les animaux il n'y a que du feu, de l'air, de l'eau et de la terre? Sans doute; cet être si puissant a été très-magnifique dans les effets, et très-sobre dans les principes. *Il a tout fait avec la moindre action possible*, ou plutôt *il a voulu*. *Fiat*, et tout a été fait.

Ce monde rayonnant d'azur et de lumière,
Tiré du vide même, et formé sans matière,
Arrondi sans compas, et tournant sans pivot,
A peine a-t-il coûté la dépense d'un mot (1).

Il a voulu; le feu, l'air, l'eau et la terre ont existé. Ces quatre substances sont les principes de toutes les compositions et décompositions que nous remarquons dans la nature ou dans la matière, et ces agens eux-mêmes sont susceptibles de grandes variations et de combinaisons étonnantes. Les élémens constituent les principes de tous les autres corps que nous connaissons sous le nom de substances. Les composés variés que nous présente à l'infini la nature, sont formés par les diverses combinaisons de ces élémens entre eux. Ils se réunissent et se séparent continuellement pour former de nouvelles combinaisons: effets prodigieux de la merveilleuse fécondité de la nature! Ils sont les principaux agens du créa-

(1) Voltaire.

teur suprême. Ces quatre substances, d'abord formées ensemLle par la volonté de cet être essentiel, restèrent dans le chaos; c'est-à-dire informes, jusqu'au moment où il leur imprima le mouvement, qui produisit la pesanteur et la solidité.

IIe. ENTRETIEN.

DES CAUSES SECONDES.

Le *feu*, l'*air*, la *terre* et l'*eau* seraient toujours restés dans un état d'inertie, incapables de rien produire, si l'être essentiel ne leur eût donné un mouvement uniforme. Les observations astronomiques démontrent que les vastes corps qui gravitent dans l'espace ont des formes elliptiques qui proviennent du *mouvement de rotation* imprimé à la matière. Ce mouvement produisit la pesanteur et la solidité. Ces forces secondaires et invariables du mouvement, qui existent en tous temps, en tous lieux, diversifièrent les substances et formèrent leurs qualités. Ces deux forces, différentes par leurs effets, sont deux principes distincts qui, sans relation entre eux, produisent leurs effets séparément.

La pesanteur, que le célèbre Newton attribuait à l'attraction, sans oser assurer la solidité et la

réalité de cet ingénieux système, est cette tendance de la matière qui cherche à se rapprocher du centre de l'univers, et par laquelle chaque corps presse sur celui qui le soutient. Le corps qui peut vaincre cette résistance tombe ou descend.

La pesanteur nous est sensible de deux manières, ou par la chute constante des différens corps, ou par la difficulté que l'on éprouve à les élever, lorsqu'ils sont à terre, selon notre manière de nous exprimer. Cette qualité essentielle de la matière, commune à tous les corps, à toutes les substances, est produite par le mouvement de rotation imprimé à la matière en général. C'est par suite de ce mouvement que les molécules des corps tendent vers le centre, autour duquel ils tournent, et cherchent à s'en rapprocher. Le feu qui existe dans chaque molécule de matière donne continuellement le mouvement à la masse entière. Le feu répandu dans la nature avec la plus grande profusion, est le chaînon de l'univers; il donnera le mouvement à la matière tant que le monde existera. La pesanteur générale agit lorsque le mouvement en rotation n'est pas égal dans toutes ses parties. Si le mouvement de rotation est égal partout, les corps se rapprochent du centre, et s'y fixent. Cela provient de ce que le mouvement

régulier interrompt l'effet de la pesanteur générale, et lui substitue une tendance vers un centre particulier. Ainsi, les expériences mêmes, avencées comme preuves, que les corps tendent à la circonférence dans le mouvement de rotation, prouvent une force entièrement opposée.

La pesanteur est la cause de la chute des corps. Ils acquièrent, en temps égaux infiniment petits, des degrés infiniment petits de vîtesse, qui accélèrent leur mouvement vert le centre de la terre, tant qu'ils ne trouvent pas de résistance. Les vîtesses qu'ils acquièrent sont comme le temps qu'ils emploient à descendre, et les espaces qu'ils parcourent sont comme les carrés de ces temps ou de ces vîtesses. Les progressions des espaces parcourus sont comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, et les corps descendent de quinze pieds environ dans la première seconde. La pesanteur produit leur immobilité, lorsqu'ils rencontrent un corps assez dense pour les soutenir. Cependant cette force ne produit pas la réunion, elle fait rester les sables sur le globe et ils y demeurent sans se réunir, sans sans même se tranformer en pierres. La pesanteur est une, la densité des corps ne la change pas; elle ne varie jamais d'une substance à une autre, et une plume dans la machine pneumatique, tombe avec la même vîtesse qu'un lingot d'or: la

pesanteur ne peut conséquemment produire la solidité. Celle-ci, absolument distincte de la première cause seconde, se modifie à l'infini; elle n'est presque jamais semblable, puisque la même substance, observée plusieurs fois, ne nous offre que des approximations.

Les forces d'inertie, d'impulsion et de réaction, les lois du mouvement, dépendent toutes de la pesanteur générale, qui est bien différente de la solidité. Celle-ci varie d'une substance, et même d'une molécule à une autre. Ses degrés d'intensité sont soumis à l'action de plusieurs dissolvans. La pesanteur, au contraire, offre partout une égalité d'action, et une marche invariable ne peut être le principe d'une force aussi mobile que la solidité, qui est altérée tantôt par la chaleur et le froid, tantôt par la sécheresse et l'humidité.

La solidité est cette force de la nature imprimée à la matière, au moyen de laquelle il existe une certaine cohésion entre les molécules de toutes les substances. Cette force, la plus invariable de toutes après la pesanteur, est aussi générale; elle ne peut être interrompue que par la destruction des corps qui la possèdent. La solidité est la cohérence des molécules de toutes les substances réunies par des liens, dont l'intensité varie dans les différentes espèces, dans les diffé-

rentes parties d'un même corps, et dans ses manières d'être.

Il ne faut pas confondre la solidité générale avec la solidité géométrique, qui n'en est qu'une partie. Celle-ci est la solidité des corps durs, dont les surfaces, terminées par des formes fixes, ne sont modifiées et changées qu'avec effort : tout est solide, puisqu'on n'entend par là que l'adhérence, la liaison que les molécules des substances ont entre elles. Les liquides, dont les molécules changent constamment de position respective, le sont également, puisque leur ensemble conserve sa cohérence.

Quel serait donc celui qui oserait douter de l'existence d'un être essentiel, souverainement intelligent? Qui serait assez stupide pour attribuer au hasard, à un cas fortuit, la création des quatre élémens ou de la matière? Le cas fortuit, le hasard est un mot vide de sens; la nature ou la matière n'a pu créer les élémens, puisqu'ils sont eux-mêmes matière. On remarque dans la création la plus grande intelligence; elle passe les bornes de la nôtre. L'attribuer au hasard, ou à la nature, qui n'est que la matière même, ne serait-ce pas une absurdité? Si la matière avait pu se créer, elle serait sans *imperfection*; les plus petites de ses molécules seraient indécomposables; loin de là tout périt, tout se dé-

compose; tout change de forme, pour entretenir le sublime système du monde. Les élémens de la matière seraient inertes si l'être essentiel ne leur eût donné le mouvement. L'univers ne subsisterait pas si cette action n'eût été un mouvement de rotation, capable d'engendrer la pesanteur et la solidité. Quelle magnifique organisation! Que cette œuvre est sublime! Combien sa contemplation a d'attraits! Prétendus philosophes! petits atômes! gardez le silence; admirez; et, loin de blasphêmer contre l'être essentiel qui vous a créés, prosternez-vous, et adorez celui qui *est*, et qui peut à l'instant vous faire rentrer dans le néant dont vous êtes sortis! Cessez d'attribuer à la nature sa création.

Mais, attendez: lui donneriez-vous les qualités essentielles? Croiriez-vous qu'elle existe réellement, et qu'elle a toutes les perfections les plus infinies? Penseriez-vous qu'elle a formé la matière; qu'elle lui a imprimé le mouvement circulaire? Mais alors il ne faut pas disputer sur les mots. Puisque vous entendez par le mot *nature* l'être essentiel, souverainement puissant, souverainement intelligent, infiniment bon et juste, l'être immense, immuable, nous sommes d'accord. Cependant j'ai lieu de douter de votre loyauté, et je continue l'examen des propriétés des corps.

Ne confondez pas la solidité, dont je viens de parler, avec la densité : celle-ci n'est que la quantité de matière contenue dans un corps sous un certain volume.

La densité ou le poids, qui varie continuellement, exige moins de vide sous un certain espace ; son degré absolu n'en permet aucun. La solidité, au contraire, existe avec des vides ; quelquefois même elle est considérable dans des substances très-poreuses : le verre d'une glace en est un exemple. La densité ne dépend que de la forme et de la ténuité des molécules, sans exiger la cohésion des parties. Plus les matières poreuses sont pulvérisées, plus elles sont denses ; alors elles sont moins solides, parce que leurs molécules ont perdu leur liaison.

La division de la matière n'influe pas sur ses propriétés ; elle ne fait qu'augmenter ou diminuer les points de contact des substances, sans leur donner de nouvelles qualités.

L'agrégation et la proportion des divers élémens contenus dans les corps, forment seules leurs qualités distinctives. Le feu n'est pas contenu également dans tous, mais tous participent nécessairemnet plus ou moins de ses qualités.

Vous ne croyez pas, sans doute, que j'aie l'intention de vous forcer à reconnaître que la pesanteur n'est pas une qualité inhérente à la

matière, afin de vous empêcher d'élever des objections à ce sujet: je veux vous convaincre par l'expérience même.

La découverte des lois de l'aérostatique nous apprend que la résistance de l'air produit l'apparence des pesanteurs variées. Celle de la pompe pneumatique nous donne les moyens de vérifier cette théorie, et nous avons découvert que, dans le vide, l'or et la plume tombent avec une vitesse égale, quoique la différence entre la quantité de matière et de feu qu'ils contiennent soit considérable. On ne peut conséquemment pas douter de l'égale pesanteur de toutes les substances dans tous les lieux de l'univers.

En admettant le système de l'attraction, il faudrait renoncer aux vérités reconnues que je viens d'énumérer; ce qui serait absurde.

La hauteur de l'équateur et l'abaissement des pôles occasionnent une différence dans la pesanteur: elle est plus faible sous l'équateur; elle n'est donc pas une qualité inhérente à la matière. Si cela était, les corps seraient également pesans partout, puisque partout la terre les attirerait également. L'expérience nous prouve, au contraire, qu'ils pèsent davantage dans les lieux profonds qu'à la superficie: il faut donc avouer que la pesanteur n'est pas une qualité essentielle de la matière; elle est l'effet du mouvement de

rotation qui explique parfaitement tous les effets de la pesanteur.

Si l'attraction était une force inhérente à la matière, chacune de ses molécules aurait une pesanteur spécifique, puisque l'attraction générale serait l'effet de l'attraction de toutes les molécules qui composeraient le corps attiré. Ainsi, plus le corps serait dense, plus il pèserait, parce que l'action du tout, étant composée de celle de chacune de ses parties, devrait être proportionnée au nombre des molécules constituantes de ce tout; mais la pompe pneumatique ne nous prouve-t-elle pas le contraire? L'attraction n'est donc pas une qualité essentielle à la matière; elle n'est donc pas la cause de la pesanteur: elle est donc étrangère à la matière. Le mouvement de rotation nous explique tous les phénomènes célestes; il nous démontre pourquoi la pesanteur est moindre sous l'équateur, que sous les pôles; pourquoi encore elle augmente davantage dans les profondeurs du globe qu'à sa superficie.

Le dernier phénomène provient de la résistance de l'air; il est plus raréfié sur les hauteurs. La colonne d'air qui pèse sur nous est moins considérable; plus on plonge dans les profondeurs de la terre, plus l'air est dense. Plus la colonne qui pèse sur nous est forte, plus la pe-

santeur doit augmenter; plus les corps doivent tomber avec promptitude.

Si la pesanteur est plus forte vers les pôles, c'est qu'étant plus éloignés du centre de l'équateur, la colonne d'air qui y pousse les corps, est plus grande; elle doit être conséquemment plus forte, et rendre la pesanteur plus sensible. Au reste, on nous démontre en géométrie que les corps cherchent toujours à s'échapper par la tangente, c'est-à-dire hors la circonférence du cercle. Il faut donc là une plus forte gravitation pour ramener les corps au centre. Elle agit en raison inverse du carré des distances. Tous les corps ont une tendance à un mouvement relatif; ceux qui nous paraissent immobiles, seraient mis en mouvement par les efforts de la pesanteur ou de la gravitation, si des effets contraires ne s'y opposaient. Tout ce qui se repose sur la terre tend au centre, et tout ce qui est au centre, tend à la circonférence. Toutes les parties de la matière ont une infinité de tendances en tout sens, puisque, agissant mutuellement les unes sur les autres, chacune est pressée par toutes, et toutes sont pressées par chacune.

Plus la machine est compliquée, chargée de ressorts et de rouages, plus il est difficile de l'entretenir; cette complication n'est pas la preuve de l'habileté de l'ouvrier; un mécanisme

simple, des mouvemens faciles, réunissant la légèreté à la solidité, attirent sans peine nos éloges. Ainsi, messieurs les matérialistes, plutôt que de soutenir des absurdités, admirez combien est souveraine l'intelligence de l'être essentiel; il a employé dans cet œuvre incompréhensible, *la moindre action possible*. Il imprime le mouvement à la matière, à ces vastes corps suspendus dans l'immensité; et tout se meut, tout se conserve malgré la durée des siècles; tout se conservera suivant la volonté du Créateur.

IIIe ENTRETIEN.

J'AI dit que le feu était le principal agent du créateur. En effet, il pénètre toutes les substances avec la plus grande activité; leur donne le mouvement et la vie; les rend souples, solides, et les embellit. Principe de vie et de mort, d'existence et de néant, il agit par lui-même, et il porte en lui la force d'agir. Sans lui, la matière serait une masse informe et stérile, que l'uniformité rendrait affreuse. Il colore, par ses effets, toutes les substances; il les rend odorantes et les sature. Il embellit toute la scène du monde par une agréable variété, par les teintes et les nuances les plus étonnantes, que le pinceau le plus habile ne saurait saisir. Sans lui

tout serait poussière. Que l'on se représente la nuit la plus obscure, la lune et les étoiles éteintes, l'effet ne serait pas si horrible encore, que si le feu n'existait pas. Il suit partout. Rien ne nous est plus familier. C'est un des motifs qui nous empêche d'en connaître plus justement la nature et les propriétés.

Le feu est une matière particulière que l'air rend perceptible à nos sens, lorsqu'il est dans son état d'expansion. Il ne peut être contenu dans aucun vaisseau. Il traverse facilement le verre, les corps les plus opaques....

Les expériences de l'électricité, qui a un rapport si intime avec le phénomène du tonnerre, prouvent d'une manière bien sensible avec quelle profusion le feu est répandu dans toute la nature. Aussi Voltaire plaça en tête de sa *Dissertation académique* sur cet élément, la belle épigraphe :

Ignis ubique latet, naturam amplectitur omnem :
Attrahit et pulsat, dividit atque parit.

Le feu possède toutes les propriétés de la matière, excepté la solidité, dont il est le principe. L'illustre Boërhave, qui a confondu la pesanteur avec la densité, a cherché à démontrer dans son *Traité sur le feu*, qu'il n'est pas pesant; mais cette substance suit, comme les autres, la loi de la gravitation, le mouvement imprimé à

la nature par son auteur, c'est-à-dire la loi de la pesanteur, qui est l'effet du mouvement de la rotation. Il tend continuellement, ainsi que tous les autres corps, vers un centre commun.

Le célèbre Boyle, qui confondait la pesanteur avec la densité, a démontré, par ses expériences, que la flamme était dense. On alléguait en vain que la densité qu'il a remarquée dans les substances calcinées, pouvait être causée par des matières hétérogènes; il avait eu grand soin de les en séparer. Enfin, un réchaud de charbon allumé s'éteint bientôt lorsqu'il est exposé aux rayons du soleil. Il en est de même des phosphores; ils ne donnent aucune lumière durant le jour; il s'ensuit que le feu a de la densité, ainsi que les autres substances. S'il n'a pas, comme elles, la solidité, dont il est le principe, il a une qualité qui lui est particulière : c'est la dilatabilité, en vertu de laquelle une même quantité de matière augmente et diminue de volume sans subir d'altération. Il passe successivement de l'un de ces états à l'autre; son ressort et son élasticité en sont des conséquences naturelles; il peut occuper, sans être altéré, des volumes très-différens; être élastique, et avoir du ressort. Les différentes forces de cet élément dépendent de sa nature expansive; elles ne sont que des applications de cette qualité essentielle.

Qui pourrait alors nier raisonnablement que toute élasticité, tout ressort, toute dilatation ne soient des effets du feu ? Toutes les substances qui les possèdent les doivent à sa présence, puisque les expériences nous ont démontré que, sans lui, la matière serait inerte.

Son mouvement est un effet du feu, car, sans lui, le mouvement de rotation de l'univers ne pourrait avoir lieu. C'est par le feu que l'auteur de la nature a imprimé le mouvement à la matière, et c'est par le feu qu'il le soutient; la matière et le feu ont donc existé en même temps. L'air et le feu sont les principaux agens du Créateur suprême.

La dilatabilité du feu ne nous offre aucun point de comparaison; toutes ses nuances sont un effet de la résistance qu'opposent les corps où cet élément est combiné, et nous n'avons aucun moyen de mesurer l'intensité de cette résistance, encore moins celle de l'obstacle qu'elle met à l'action expansive du feu. On sait que la glace, l'eau et les vapeurs sont une même substance, modifiée par le degré d'expansion du feu; mais quelle différence énorme entre les vapeurs et la glace la plus compacte, telle que celle des régions polaires? L'air, fluide élastique, n'est-il pas encore plus sujet que l'eau à ces changemens, puisqu'on l'a réduit à un volume quinze cents

fois moindre, sans savoir jusqu'à quel point il peut être dilaté ?

La dilatabilité et la compressibilité sont les seules qualités essentielles au feu; l'élasticité et le ressort en sont des conséquences naturelles. Toutes annoncent une mobilité inhérente dans sa nature, et un principe d'action qu'il communique aux substances dans lesquelles il est contenu, même aux liquides comme aux fluides. La fluidité et la solidité sont deux qualités parfaitement semblables, puisqu'elles ne diffèrent que par la manière dont elles contiennent le feu.

Dans les fluides, le feu est dans un état de dilatation, comme dans l'eau, l'air, etc., c'est le feu qui les rend fluides; c'est lui qui rend l'air élastique, et conséquemment propre à nous réfléchir les rayons du soleil.

Je viens de dire que le feu se trouve combiné, fixé dans les corps; alors il n'a plus sa qualité expansive, ou du moins elle est retenue : le feu se trouve donc dans deux états dans la nature;

1° Dans son état d'expansion, comme le feu éthéré, dans le soleil, dans l'air et dans les corps où une force motrice, soit l'air ou le frottement, lui permet de reprendre action; alors c'est le calorique des chimistes modernes. En effet, on ne peut pas dire que le feu éthéré ne soit pas dans

un mouvement d'expansion, puisque, dans son état libre et naturel, il est toujours expansif, toujours dans un état de vibration; le feu est donc naturellement expansif et naturellement calorique.

2° Le feu est fixé dans les corps: alors il carbonifie ou acidifie leurs principes, et ces substances carbonifiées ou acidifiées le retiennent dans leurs liens, et lui font perdre sa qualité primitive, jusqu'au moment où une force motrice vient l'en dégager, et lui rendre sa qualité distinctive. Dans cet état de combinaison, il n'est plus libre, et on peut lui donner les dénominations de feu carbonique ou de feu acidifique, suivant les effets qu'il produit dans les substances.

Le feu carbonique, qui fait la base du charbon, du soufre, rend ces corps combustibles et immiscibles avec l'eau. Ils contiennent du feu, de l'air, de la terre, et l'on peut dire que les principes constituans du charbon sont le carbone, l'air inflammable, ou le gaz inflammable.

Le feu carbonifie les métaux et les substances végétatives, par suite des mouvemens intestins qu'il y opère, ou que l'art lui fait opérer, en éloignant des substances l'eau qui empêcherait le feu de les carbonifier.

Les substances qui contiennent peu d'air, mais le principe terreux et l'eau à l'état gazeux ne peuvent être carbonifiées: le feu les acidifie sen-

lement ; elles deviennent alors incombustibles, mais très-miscibles avec l'eau.

Dans ce dernier cas, le feu ne change pas de nature ; au contraire, il sature l'eau qu'il ne peut carbonifier. Cette combinaison est imparfaite, parce que l'air, y pénétrant, détruit ou du moins affaiblit la saturation. Le sel, quoique soluble dans l'eau, acquiert la faculté de brûler, comme le nitre, dont les principes constituans sont la terre siliceuse, le feu, l'air et l'eau ; mais ce n'est plus un sel proprement dit, car les principes constituans du vrai sel, sont le feu, la silice et l'eau.

Il faut distinguer cette propriété du feu acidifique à s'étendre dans l'eau, de l'expansion du feu calorique. Celui-ci est libre dans son expansion ; il traverse tous les corps, tels qu'ils soient, et il ne peut être ramené par l'art dans l'état où il se trouvait avant sa dilatation ; tandis que le feu acidifique ne jouit de la faculté de s'étendre que par le contact des matières humides, et qu'il peut être, de nouveau, concentré par l'art.

Nous distinguons trois sortes de corps dans la nature : *les solides, les fluides et les substances gazeuses.*

Toutes ces substances composées contiennent

le feu acidifique ou le feu carbonique, et quelquefois tous les deux.

Les composés solides à feu carbonique sont :

Les *métaux* qui ne contiennent que le principe terreux, en proportion supérieure, combiné avec beaucoup de feu, sans air ni eau ;

Les *substances charbonneuses*, qui renferment le principe terreux, en proportion inférieure, avec beaucoup de feu, et d'air ;

Le *minerai*, dans lequel se trouve le principe terreux, en proportion supérieure, avec beaucoup d'air et de feu ;

Le *soufre*, où il y a beaucoup de feu, un peu d'eau et un peu d'air ;

Le *phosphore*, constitué de beaucoup de feu, d'un peu d'eau et d'un peu d'air ;

Les *résines*, *huiles concrètes*, *les graisses*, dans la constitution desquelles il entre beaucoup de feu, combiné avec de l'eau, de l'air et un peu de terre ;

Les *bitumes concrets*, etc.

La *terre calcaire*, dans laquelle nous trouvons le principe terreux en proportion supérieure, du feu, de l'eau et beaucoup d'air ;

La *terre argileuse*, qui possède le principe terreux en proportion supérieure, avec du feu et de l'eau essentielle ;

La *terre vitreuse* ou *siliceuse*, qui contient le principe terreux pur avec du feu, sans eau ni air;

Les *végétaux non saturés* ou *alkalins*, qui renferment le principe terreux en proportion inférieure avec beaucoup de feu, un peu d'eau et de l'air;

Les *végétaux saturés* ou *caustiques*, dans lesquels nous remarquons le principe terreux en proportion inférieure avec beaucoup de feu, très-peu d'eau essentielle, et point d'air.

Parmi les fluides, les substances qui piquent la langue sont acidifiques, et celles sans saturation sont carboniques.

Les substances qui se laissent pénétrer facilement par le calorique, et que Franklin a nommées, pour cette raison, bonnes conductrices du calorique, sont :

L'*eau fluide*, les *métaux*, les *huiles*, les *sels fluides*, les *gaz*, l'*alcohol* ou l'*esprit de vin*.

Celles qui se laissent pénétrer difficilement et qui sont mauvaises conductrices sont : l'*air*, la *glace*, le *charbon*, le *soufre*, etc.

Enfin, le feu contenu dans toutes les substances est le feu fixé.

Cet entretien sera la base de tous les raisonnemens sur le feu.

IVe ENTRETIEN.

LE FEU, EN SE FIXANT, EST LE PRINCIPE DE LA SOLIDITÉ DES SUBSTANCES.

Je viens de démontrer que toutes les substances contiennent du feu, les unes en grande quantité, les autres infiniment peu, et que mille gradations nuançaient l'intervalle entre ces deux extrêmes. Qui oserait le nier, quand on voit toutes les substances s'échauffer et se refroidir, et que l'on sait que la chaleur est un effet du feu?

Le feu, quand il entre dans une combinaison, s'y contracte, sans perdre aucune de ses qualités, dans un espace bien plus petit que celui qu'il occupait auparavant; mais, gêné par la résistance qui lui est opposée, sa force a d'autant plus d'énergie que la contraction est plus grande. Chaque molécule, chaque parcelle de ce feu comprimé, resserré, fixé, agit et presse sur celle qui l'environne et cherche à l'écarter. Toutes, placées en sens opposé, se résistent mutuellement; l'effort de chacune est balancé par la résistance générale, augmentée encore par celle des parties intermédiaires. Toutes ces parcelles de feu contenues dans une substance, faisant partie de ses prin-

cipes, sont nécessairement contractées de même, et ont une force égale; il résulte de leur effort également balancé, de leur action et réaction, une liaison des différentes parties de la substance qui les renferme. En effet, si le feu ne formait aucune liaison avec les différentes parties de la substance qui le contiennent, il y serait dans un état de mobilité constante; mais l'expérience nous prouve le contraire. Or, pourrait-il se fixer s'il ne contractait pas de liens? Nous devons donc croire qu'il entre dans les substances comme faisant partie de leurs principes, en y conservant sa force expansive et son ressort, au moyen duquel il est constamment dans un équilibre de pression, ou dans une tendance à quitter la base où il est combiné, dès qu'une affinité plus forte l'attire ou lui fait perdre cet équilibre. Il n'acquiert aucune force nouvelle dans les substances; les liens qu'il contracte avec elles ne sont que l'effet de sa force expansive, au moyen de laquelle l'effort de chaque parcelle du feu est combattu par la résistance de toutes les autres. Dans ce cas, le feu se trouve fixé, combiné dans les substances: en les acidifiant ou en les carbonisant, il resserre leurs parties et les solidifie, en remplissant leurs pores. C'est ainsi que le feu, en se fixant, est le principe de la solidité des substances; en gazéifiant l'eau ou l'air renfermé dans leurs pores, il y fait

une espèce de gluten, qui consolide toutes les parties des corps entre elles.

Ve ENTRETIEN.

DE LA CHALEUR.

Il est prouvé par les expériences les plus exactes, que la chaleur ne change pas le poids des corps; qu'il est le même dans toutes les températures, et que le feu reste dans toutes les substances qui se réfroidissent et se congèlent, comme l'ont prouvé Fontana et Homberg.

Il est encore démontré que la chaleur ne peut naître dans un corps, sans que son volume augmente; la chaleur est donc l'effet d'une substance expansible qui écarte ses molécules. On sait que le feu seul possède cette qualité; que seul il la communique aux substances avec lesquelles il se combine; nous devons donc croire que le feu seul produit la chaleur, et conclure de toutes ces conséquences qu'elle n'est qu'une augmentation de l'action du feu.

Enfin, nous pouvons définir la chaleur:

Une modification passagère des corps, dans laquelle ils augmentent de volume, et diminuent

de solidité. En effet, si la chaleur était une substance, et non l'effet d'une substance, elle devrait, quelque peu dense qu'on puisse la supposer, augmenter le poids des corps; ce qui n'arrive pas.

La chaleur n'est produite que de deux manières dans les corps, par la pression et par le frottement. On a cru que la lumière l'occasionnait; c'est une erreur, car la lumière n'est qu'un effet du feu sur l'air, et même il est prouvé que la lumière produite par la lune, par les vers luisans, par les phosphores n'échauffe pas : on doit en conclure que la chaleur n'est occasionnée que par la pression et par le frottement.

Lorsque nous nous couvrons beaucoup, le feu des couvertures agissant sur le feu contenu dans le corps, en ébranle les molécules, et les dilate, en changeant leur position respective; elles réagissent, et cette action et réaction répétées, produisent la chaleur. Il en est de même lorsqu'on se chauffe près d'un feu ou au soleil, ou que l'air est enflammé par l'action de cet astre, parce que l'air échauffé, agissant, pressant sur le feu, principe du corps dans lequel il est renfermé, et qu'il solidifie, le force à une réaction.

Si l'on se frappe le corps avec les deux bras, ou que l'on s'agite fortement, ne force-t-on pas le feu fixé dans le corps à la dilatation et à la réaction, et, lorsque les mouvemens sont répétés,

ne fait-on pas naître la chaleur, en donnant au feu sa qualité expansive? La dilatation commence dans une partie, se propage et se communique ensuite à tout l'ensemble. La présence du feu actif développe le ressort de celui qui est fixé par une action mécanique, dans laquelle, augmentant sa pression, il augmente aussi sa tendance à résister.

Lorsque la chaleur se propage d'un lieu dans un autre, il y a toujours une pression plus ou moins forte de l'air enflammé sur celui qui s'échauffe, et, lorsque l'équilibre se rétablit, que le feu, principe, rentre dans sa combinaison, ou dans son état de contraction, la chaleur cesse; mais si, au contraire, l'expansion du feu devenait plus ardescente, il romprait à la fin l'agrégation des molécules des substances, et finirait par les dissoudre. C'est ce qui a fait dire à d'habiles chimistes que l'atmosphère était un vaste laboratoire, où la nature exerce des analyses immenses, des dissolutions, des précipitations, des combinaisons; qu'elle était un grand et vaste récipient, où tous les produits atténués et volatilisés des corps terrestres sont reçus, mêlés, agités, combinés et séparés; que, sous ce point de vue, l'air atmosphérique était un chaos, un mélange indéterminé de vapeurs minérales, de molécules végétales et animales, de graines, d'œufs, que

parcourent sans cesse le feu calorique, le fluide électrique.

Je n'ai pas dit comme eux, le fluide lumineux, puisque la lumière n'est qu'un effet du feu sur l'air : qu'elle fixe le feu éthéré dans certains corps, après l'avoir refoulé, condensé et cumulé sur les points de leur surface qu'elle frappe. Cet air inflammable modifie, par les principes qu'il fait dissiper, l'état de combinaison d'un grand nombre de composés, et par conséquent l'état du feu déjà fixé qu'ils contiennent. Les végétaux, en absorbant une grande partie de cet air, deviennent huileux ; le feu carbonifie cette huile et tous les principes constituans ; telles sont les causes des huiles essentielles et des résines qu'ils renferment. Aussi, dans les pays chauds, les végétaux abondent davantage en huile essentielle, en résine, enfin en feu carbonique que dans les pays tempérés, où il ne peut que rarement y avoir de composés parfaits.

L'influence de la chaleur sur les êtres organisés *loco-mobiles*, est plus variée ; car, outre l'augmentation de volume, la dilatation et l'affaiblissement de tous leurs membres, ils ressentent une sensation douloureuse ou agréable, suivant sa durée et son intensité ; mais cette sensation tient plutôt à la nature de l'organisation qu'à celle du feu : elle s'explique par la même dilatabilité. Une sensa-

tion ne peut être analysée ; car, quel point de comparaison nous offre-t-elle, sinon d'autres circonstances d'elle-même ?

La chaleur arrive de deux manières dans les animaux. La première est naturelle ; elle se fait par l'air atmosphérique qu'ils respirent, et qui met en jeu le feu élémentaire, qui carbonifie les alimens et les transforme en chyle et en sang. L'air, pressant continuellement les molécules de feu principe qu'ils renferment, les empêche de se fixer, et, par une dilatation tempérée, fait circuler le sang qui agit et réagit, et le conserve à une température de 30 à 40 degrés au thermomètre de Réaumur, et de 94 degrés au thermomètre de Farenheit.

La seconde manière est artificielle ; elle s'opère par le mouvement qui échauffe davantage le sang, en le faisant circuler avec plus de vitesse.

La chaleur n'est pas en proportion avec la quantité de feu sous un volume donné, c'est ce qui a été aussi démontré dans le siècle dernier. En effet, l'intensité de la chaleur a moins de rapport avec la quantité de feu, qu'avec la manière dont il est contenu ; car, puisqu'elle est un effet de la dilatation du feu fixé et de sa vibration sur la substance qui le contient, son volume ne doit influer en rien sur son action. La dilatabilité est toujours en raison de son peu de fixation, et plus une substance est solide et décomposable, plus elle s'é-

chauffe; la chaleur augmente toujours jusqu'au moment de sa destruction.

L'eau, dans un vase à l'action du feu calorique, ne s'échauffe pas tout à coup sur tous les points. L'ébullition commence par le fonds, qui est plus près du foyer, et ne se communique que progressivement aux autres parties : il en est de même des corps organiques. Dans l'homme, la chaleur commence ordinairement à se faire sentir à la tête, qui est plus près du foyer, et où d'ailleurs tout le sang réagit avec force; elle se communique ensuite aux autres parties. Aussi a-t-il été décidé, que la première impression de chaleur ne peut commencer au même instant dans tous les points, ni avoir un même degré d'intensité dans tous.

Si l'effort, qui dilate les premières molécules, continue, elles donnent toujours de nouvelles impulsions à celles qui les environnent, et tout le corps parvient à une chaleur uniforme, qu'il conserve tant que l'action échauffante agit. La chaleur n'est égale dans toute la masse d'une substance, que quand toutes ses molécules ont un égal degré d'expansion. Avant ce terme, elles tendent au réfroidissement, et luttent, par leur résistance, contre l'effort de celles qui sont déjà échauffées. C'est un fait démontré par quantité d'expériences, qui nous ont également prouvé que le feu tendait toujours à se rapprocher de là

température des corps voisins, et de celle de l'air ambiant ; mais aussi, c'est précisément cette résistance des parties froides contre l'effort des parties échauffées, qui les échauffe toutes.

Enfin, nous savons que le feu seul est expansible; qu'il est la cause immédiate de la solidité par l'égalité d'action et de résistance de toutes ses molécules. Il résulte de ces faits et des expériences précitées, que la chaleur est produite par une perte d'équilibre dans le mouvement. Dès qu'une parcelle de feu se trouve plus dilatée qu'une autre, elle a plus de ressort ; elle agit davantage sur celles qui sont en contact, et cette succession de vibration, de dilatation, augmente tant que la chaleur n'est pas uniforme. Dès que cette uniformité arrive, la réaction cesse d'avoir lieu, et, comme le feu tend à se rapprocher de la température de l'air ambiant, chaque molécule de feu, se refroidissant, refroidit celles qui l'avoisinent, et ainsi de suite. C'est ainsi que successivement le feu se remet dans son état de combinaison habituelle.

D'après ce raisonnement, basé sur l'expérience, n'est-il pas vrai de dire, que le refroidissement d'un corps n'est autre chose que le rétablissement de l'équilibre entre les molécules de feu, interrompu par l'action qui les avait dilatées? En effet,

l'expérience ne nous prouve-t-elle pas également que le refroidissement, ou le rétablissement de l'equilibre, s'opère dans les mêmes temps que ceux de la dilatation? les seuls mouvemens que la chaleur et le froid opèrent ne sont donc que des expansions, des contractions, des augmentations et des diminutions de volume, de la part des molécules de feu principe contenu dans les substances, et sa progression n'est donc qu'une progression d'effets, et une répétition de la même force de ressort.

Indépendamment de la chaleur, dont je viens de parler, et que j'appelle *chaleur proprement dite,* il y en a une autre que nous distinguons sous le nom de *chaleur intestine.* Elle produit une fermentation, une effervescence et la pourriture dans les corps organisés. Ces mouvemens intestins, dont la zymosimétrie nous découvre la mesure et l'intensité, ne proviennent que de la lutte qui s'opère entre l'air contenu dans les corps, et le feu qui voudrait le fixer, mais auquel il oppose un effort continuel. La chaleur qu'il occasionne se nomme fermentation : mais si des causes particulières activent ces mouvemens intestins, il y a effervescence, enfin décomposition et pourriture; d'où il suit que les mixtes, où le feu et l'air sont renfermés, sont des composés imparfaits, peu durables, et toujours près de la

destruction; tels sont les animaux. Ces mouvemens intestins forment dans leur sang des principes gazeux qui le condensent, l'épaississent, et empêchent sa circulation; mais l'auteur de la nature y a mis obstacle, au moyen de l'action des poumons qui, dans l'expiration, chassent ces principes, pour reprendre l'air pur au moyen de l'inspiration.

J'essaierai de démontrer ce mécanisme dans le traité de l'organisation.

VIe ENTRETIEN.

ÉVAPORATION DES LIQUIDES.

L'EAU existe dans trois états dans la nature, tantôt solide, tantôt liquide et tantôt en vapeurs. Dans chacun de ces états, elle n'est jamais seule; car, dans sa plus grande pureté, elle est toujours composée d'air et de feu, qui influent sur chacun de ces états.

L'eau liquide est sans saveur, sans odeur, et elle pèse 859 fois plus que l'air: elle contient toujours de l'air et du feu calorique entre ses molécules, et si le feu ne la sature pas, c'est qu'il n'y est pas fixé. La quantité d'air y est d'autant plus petite, que celle du feu calorique est

plus considérable. Ce feu, qui environne chaque molécule de l'eau, les fait rouler, par son action, les unes sur les autres, et par ce moyen il rend l'eau liquide. Elle conserve cette liquidité, tant que la force expansive du feu a plus de 300 degrés, ou qu'il peut élever le thermomètre de Réaumur au-dessus de 0.

Lorsque l'air est raréfié à 0, et que l'eau a une température de 10 degrés au-dessus, le feu calorique répandu dans sa masse, environnant chacune de ses molécules, ne trouvant plus de force pour le retenir dans l'eau, en élève avec lui les molécules dans l'atmosphère, d'où elles retombent en brume, en rosées, en pluie, en neige ou en grêle.

La suspension des vapeurs dans l'air est une suite des lois de la pesanteur; car, étant plus légères que cet élément, elles s'élèvent jusqu'au moment où elles y sont en équilibre, et s'y soutiennent jusqu'à ce qu'un changement de poids, produit par la contraction, ou par une combinaison avec des parties nitreuses qui occasionnent le refroidissement et la pesanteur, les fait descendre. Ces sels modifient les vapeurs, comme ils modifient la glace; ce dont il est facile de se convaincre, si l'on en jette dans l'eau bouillante, action qui arrête subitement la dilatation du feu, en lui servant d'intermède.

L'eau est solide dans l'état de glace; elle est alors sapide et élastique; mais comme le feu est le principe de la solidité, de la saturation et de l'élasticité, nous devons conclure que la glace renferme du feu. La glace contient aussi beaucoup d'air: on peut donc définir la glace, *un composé solide, formé de l'union de l'eau avec beaucoup d'air et du feu.* Comme l'air est très-élastique, il augmente le volume de l'eau; mais aussi, s'il se fixe entre les molécules de l'eau et du feu, s'il est chargé de parties salines ou nitreuses, comme en hiver, il formera un intermède entre l'eau et le feu, et réduira la forme expansive de celui-ci au-dessous de 300 degrés: il ne pourra plus volatiliser l'eau, qui, au contraire, entrera en congélation. En effet, comment ses molécules isolées pourraient-elles rouler librement les unes sur les autres, puisqu'alors elles seraient engagées, enveloppées par des forces en lutte l'une contre l'autre? Cette lutte devra produire sa congélation avec d'autant plus de facilité, que son mouvement sera moins rapide, et que son roulement sera plus calme. Si l'expansion du feu s'élève ensuite au-dessus de 300 degrés, la force expansive du feu calorique produisant cette chaleur, se communiquera à celui contenu dans la glace, et il fondra successivement les portions qu'il en touchera: c'est ainsi que la

glace se liquéfie, se résout en eau. Il en est de même de toutes les substances qui ont l'agrégation de cet élément.

D'après ces raisonnemens, ces conséquences, n'est-il pas constant que le feu contenu dans ces substances y est dans un état de dilatation? Mais, son degré naturel d'expansion ne mettant aucun obstacle à la naissance de la chaleur, comme le constate l'expérience journalière, combien peu de nuances il a à parcourir pour leur donner l'état de fluidité aérienne!

Mais puisqu'il est démontré également que, dans cet état, les liquides ont un degré de ténuité bien supérieure à celui qu'ils possédaient, qu'ils se condensent par le froid et se raréfient par la chaleur, nous devons conclure qu'ils ne reçoivent aucune modification, qu'ils ne contractent aucune combinaison en s'évaporant, et que les vapeurs ne diffèrent de l'eau que par le degré de dilatation des molécules de feu qui les entourent. En effet, ne changent-ils pas de volume, suivant l'intensité de la chaleur et du froid, sans augmenter en densité? C'est d'après ces principes que, l'air étant raréfié dans une bouteille, l'eau y monte par l'orifice qui lui est présentée, forcée à cette élévation par la pression de l'air extérieur sur l'eau.

VIIe ENTRETIEN.

DU DÉPLACEMENT DU FEU.

Lorsque j'ai démontré que le feu était le principe de la solidité, j'ai dit qu'il y parvenait en réduisant l'eau et l'air à un état gazeux; en faisant des espèces de gluten qu'il solidifiait par sa présence. La destruction d'une substance ne peut donc avoir lieu que par le moyen d'un intermède, qui fait quitter au feu sa combinaison, pour en former une nouvelle. La décomposition des corps est donc le résultat d'une lutte entre la force avec laquelle le feu adhère à son ancienne base, et celle qui le porte vers la nouvelle. Nous savons, par l'expérience, qu'il n'y a aucune substance qui résiste à un intermède, aidé d'une forte chaleur. En séparant les molécules des substances, les points de contact deviennent moins nombreux, et l'adhérence est moins forte : ainsi la chaleur est un moyen de destruction, quoiqu'elle ne puisse l'opérer elle-même : toute dissolution des corps et des substances depend donc de la perte du feu. En effet, les corps ne seraient-ils pas indestructibles, si le feu adhérait également à tous, et si différentes substances n'avaient

pas, par la manière dont elles le contiennent, de la force sur les autres? N'est-il pas certain que plus les substances contiennent d'élémens, plus elles sont destructibles? Il n'y a pas de doute que la réunion de plusieurs principes affaiblit l'action solidifiante du feu.

Nous remarquons deux principales nuances dans la destruction des corps, la combustion ou la calcination, et la dissolution.

Dans la première, c'est l'air qui est intermède, et cette destruction a lieu avec ou sans lumière. L'eau est intermède dans la seconde, et elle s'opère toujours sans lumière.

Ces deux destructions sont les mêmes, puisqu'elles n'ont d'autre effet que le déplacement du feu, et elles ne diffèrent que par la nature de la substance qui le sépare de la base où il est fixé.

La seule différence qu'il y ait entre la combustion et la calcination est que celle-ci s'opère sans lumière; mais la lumière n'affectant qu'une petite partie des êtres organisés, n'est-ce pas une circonstance trop peu essentielle, pour pouvoir être admise comme caractère distinctif entre deux décompositions, qui sont produites l'une et l'autre par l'intermède de l'air, et qui offrent les mêmes résultats après la destruction?

La calcination est un dégagement lent et suc-

cessif; la combustion s'annonce par un mouvement rapide, par une décomposition accélérée.

La flamme et la fumée qui s'exhalent pendant la combustion, ne sont que des parties volatiles des corps qui se décomposent. C'est un effet de la rapidité de la combustion; il augmente toujours à un même degré qu'elle. Comme c'est l'air qui occasionne et qui anime la combustion, c'est lui aussi qui nous réfléchit la flamme par le moyen de son ressort.

La calcination, qui s'opère lentement, est accompagnée de fumée; mais elle ne peut l'être de flamme, puisque celle-ci est l'effet de la rapidité du développement, du déplacement du feu, et que la rapidité fait cesser la calcination. Elles ont une analogie marquée, et peuvent passer de l'une à l'autre par tous les moyens qui accélèrent ou retardent le dégagement du feu.

Plus l'air présente de masses successives, plus il a de mouvement, et plus il anime la combustion, tandis que la calcination exige que l'air soit en petit volume, et ne puisse se renouveler qu'avec peine.

L'expérience la mieux suivie nous a prouvé que toutes les substances, mêmes les roches vitrescibles, sont inflammables; car, en frappant le cristal de roche avec un briquet, il en sort des

étincelles, qui, ramassées sur le papier, y laissent une tache noire semblable à celle du charbon.

L'expérience journalière nous démontre aussi que la combustion peut se produire par l'action seule de la chaleur, ou par un mouvement intestin, causé par des effervescences et des décompositions accélérées. L'inflammation des huiles, mêlées avec des acides, celle des végétaux imbibés de matières grasses ou mal sèches, celle des étoffes mal soignées, des foins, des pyrites, celle enfin des poudres fulminantes, n'ont-elles pas lieu, sans que les substances soient en contact avec la flamme? Toute effervescence produit une dilatation du feu, et conséquemment une diminution de solidité; elle produit les mêmes effets que la chaleur. Dès que l'un ou l'autre de ces moyens a diminué l'adhérence du feu, l'air, dont l'affinité avec lui est toujours égale, acquiert une supériorité de force par l'affaiblissement de celle qui lui est opposée, et peut le dégager.

Si les substances calcaires, les spaths ne sont pas inflammables, c'est que, contenant le feu combiné avec l'air, l'affinité de l'élément actif est déjà épuisée. Il en est de même de toutes les substances qui contiennent l'acide.

La dissolution ne diffère de la combustion que par la nature de l'intermède, puisqu'elle produit

également la pulvérisation, au moyen du dégagement du feu, à raison de l'affinité de celui-ci avec l'eau, qui, dans ce cas, sert d'intermède. L'affinité du feu avec l'eau provient de ce que celle-ci ne contient que très-peu de feu, puisqu'elle est inodore, et que cette qualité négative annonce l'absence du feu fixe, qui est le principe de la saturation.

L'eau, par cette raison, est peu solide, ses pores sont très-nombreux; et comme le feu a une tendance à se cacher dans ce qui lui présente une enveloppe, l'eau sera toujours un moyen sûr d'apaiser un incendie, en recevant les molécules de feu dilatées.

On peut s'assurer de cette tendance du feu, en plaçant une mèche de coton neuve à un pouce horizontalement au-dessus d'une chandelle. On verra la flamme de la chandelle allumée s'étendre, croître pour pénétrer la mèche non enflammée qui lui présente, au moyen de son extrême porosité, de grandes enveloppes, y pénétrer enfin et l'enflammer.

Pour appuyer mes dissertations précédentes sur la chaleur et le déplacement du feu, je citerai quelques passages de la Chimie de M. Chaptal.

Il dit, à l'article *gaz oxigène*, ou *air vital*, que le gaz oxigène est le seul propre à la combustion. En effet, cette vérité reconnue lui a fait

donner le nom d'*air du feu* par le célèbre Schèele.

Il ajoute qu'il n'y a jamais de combustion sans absorption d'air vital, que l'augmentation remarquée dans les produits de la combustion ne provient que de l'air vital absorbé, et que, dans toutes, il y a dégagement de chaleur et de lumière. Voici les raisonnemens sur lesquels il appuie ces assertions.

« Le gaz hydrogène ne brûle que par le con-
« cours de l'oxigène, et toute combustion cesse
« du moment que le gaz oxigène manque. Si l'on
« brûle certains corps, tels que le phosphore,
« le soufre, etc. dans du gaz oxigène bien pur,
« il est absorbé jusqu'à la dernière goutte; et,
« lorsque la combustion s'opère dans un mélange
« de plusieurs gaz, le seul oxigène est absorbé,
« et les autres n'éprouvent pas de changement....
« Nous distinguerons les combustions dont le ré-
« sultat, le résidu et le produit sont fixes, de
« celles dont les effets sont des substances vola-
« tiles et fugaces.

« Dans le premier cas, le gaz oxigène se com-
« bine tranquillement avec le corps; et, en pe-
« sant le même corps, du moment que la combi-
« naison est faite, on juge aisément si l'accrétion
« en pesanteur est en rapport avec l'oxigène ab-
« sorbé : c'est ce qui arrive dans tous les cas où

« les métaux s'oxident, les huiles rancissent, et
« dans la production de certains acides, tels que
« le phosphorique, le sulfurique, etc.

« Dans le second cas, il est plus difficile de
« peser tous les résultats de la combustion, et de
« constater, par conséquent, si l'accrétion en
« pesanteur est en raison de la quantité d'air
« absorbé. Néanmoins, si la combustion se fait
« sous des cloches, et que l'on recueille tous les
« produits, on verra que leur augmentation en
« poids est dans un rapport rigoureux avec l'air
« absorbé.

« Le quatrième principe est celui dont les ap-
« plications sont les plus intéressantes à con-
« naître.

« Dans la plupart des combustions, le gaz oxi-
« gène se fixe et se concret; il abandonne donc le
« calorique qui le tenait à l'état aériforme, et le
« calorique devenu libre, produit de la chaleur,
« et cherche à se combiner avec les substances
« qui sont à sa portée.

« Le dégagement de chaleur est donc un fait
« constant dans tous les cas où l'air vital se fixe
« dans les corps, et il suit de ce principe, 1° que la
« chaleur réside éminemment dans le gaz oxigène
« qui sert à la combustion; 2° que plus il y aura
« d'oxigène absorbé dans un temps donné, plus
« forte sera sa chaleur; 3° que le seul moyen de

« produire une chaleur violentè, est de brûler les « corps dans l'air le plus pur; 4° que le feu et la « chaleur doivent être d'autant plus intenses, « que l'air est plus condensé; 5° que les courans « d'air sont nécessaires pour entretenir et hâter « la combustion. C'est sur ce dernier principe « qu'est fondée la théorie des effets des lampes « à cylindre; le courant d'air qui s'établit par le « tuyau renouvelle l'air à chaque instant; et, en « appliquant continuellement à la flamme une « nouvelle quantité de gâz oxigène, on déter- « mine une chaleur suffisante pour incendier et « détruire la fumée.

« Nous distinguerons trois états dans l'acte « même de la combustion; l'ignition, l'inflam- « mation et la détonation.

« L'ignition a lieu, lorsque le corps combus- « tible n'est pas dans l'état aériforme, ni suscep- « tible de prendre cet état par la simple chaleur « de la combustion; c'est ce qui arrive lorsqu'on « brûle du charbon bien fait.

« Lorsque le corps combustible est présenté au « gaz oxigène sous forme de vapeurs ou de gaz, « il en résulte de la flamme, et la flamme est « d'autant plus considérable, que le corps com- « bustible est plus volatil. La flamme d'une bou- « gie n'est entretenue que par la volatilisation de

« la cire qui s'opère à chaque instant par la cha-
« leur de la combustion.

« La détonation est une inflammation prompte « et rapide, qui occasionne du bruit par le vide « qui se forme instantanément. La plupart des « détonations sont produites par le mélange du « gaz hydrogène avec l'oxigène..... »

VIIIe ENTRETIEN.

DE LA LUMIÈRE.

Plus j'examine la nature, plus je suis frappé de la grandeur et du nombre des merveilles que m'offre sa contemplation. J'ai démontré comment l'omnisapience avait su conserver son ouvrage, au milieu d'un élément capable de tout détruire et de tout consumer ; je vais dire maintenant par quelle merveille elle nous procure le spectacle de ses ouvrages ; par quel ingénieux mécanisme nous avons l'avantage de nous voir, et quels moyens elle a employés pour nous instruire.

La lumière, dont je vais m'occuper, consiste dans un mouvement de vibrations et de réactions qui ne peut avoir lieu que dans un milieu à ressort ; il fallait donc que l'auteur de la nature créât deux fluides parfaitement élastiques, dont

l'un pût réfléchir les vibrations de l'autre. Quelle sagesse! quelle prévoyance! Cette idée seule n'est-elle pas suffisante pour confondre l'athée le plus obstiné; car, comment oser accorder à un cas fortuit l'existence de deux fluides également élastiques, qui devaient se choquer continuellement pour nous donner la clarté, nous faire passer dans un clin-d'œil des plus épaisses ténèbres à cet état inexprimable, qui nous donne une autre existence; nous fait sortir, pour ainsi dire, de nous-mêmes, pour aller au-devant des objets les plus éloignés, et entrer en communication avec eux?

La lumière, par qui nous avons ces avantages, nous rend encore capables de diriger nos mouvemens avec sûreté, et de mettre dans nos actions l'ordre et la mesure qui leur conviennent. C'est elle qui donne la couleur à toutes les productions de la nature et de l'art, et c'est elle qui multiplie l'univers, en le peignant dans les yeux de tout ce qui respire. Quelle adresse! quelle perfection! Qu'ils sont admirables les ouvrages divins!

Plusieurs personnes ont cru que la lumière était une matière distincte; mais, avec un peu d'attention, on voit facilement qu'elle n'est rien autre chose que l'action du feu sur l'air du feu, et de l'air du feu sur le feu lui-même, dont les vibrations sont réfléchies par l'effort de l'air, qui, par

sa réflexion, produit la flamme. Cela est si vrai, que là où il n'y a pas d'air, il n'y a ni flamme, ni lumière.

En mettant une chandelle allumée sous le récipient d'une pompe pneumatique, elle s'éteindra, si l'on en pompe l'air. La poudre, excitée sous le même récipient dépourvu d'air, au lieu de donner de la clarté, ne produira que de la fumée.

Il y a du feu pourtant sous le récipient ; il est excité ; c'est une chose indubitable. Le feu n'est donc pas la lumière ? rendez l'air au récipient, la poudre produira la clarté, si vous la touchez avec un bois enflammé : la lumière est donc l'effet de l'air et du feu, et de la réflexion par l'air du feu des vibrations de cet élément.

J'ai démontré que la calcination s'opérait sans lumière, attendu que l'on empêchait l'effet de l'air et son renouvellement. Cela seul ne prouve-t-il pas suffisamment que le feu existe sans lumière, et n'est pas la lumière ?

Que l'on rassemble, dans une belle nuit d'été, les rayons de la lune dans le foyer d'un miroir, on obtiendra une masse lumineuse, qui n'aura aucun effet sur le thermomètre ; cette masse lumineuse sera donc sans chaleur ; la lumière n'est donc pas le feu ; mais, comme je l'ai dit, l'effet du feu sur l'air, et de l'air sur le feu : c'est un

mouvement de vibrations qui s'effectue dans un milieu à ressort et transparent.

IXe ENTRETIEN.

DE L'AÉROLOGIE.

Je me trouve forcé d'interrompre ma discussion pyrologique, et de m'occuper de l'aérographie, afin de faire comprendre les effets de ces deux élémens qui ont tant d'affinité entre eux.

L'air, ce fluide dans lequel nous sommes plongés dès l'instant de notre connaissance, ce fluide si nécessaire à notre existence, et à celles de toutes les substances, est encore la cause du son, de la voix et de la parole.

« *Ipse aer nobiscum videt* (1) *nobiscum audit, nobiscum sonat, nihil enim eorum sine eo fieri potest.* » Nous ne pourrions voir, entendre, ni parler sans l'air.

J'ajouterai que c'est lui qui, par sa pesanteur et son élasticité, soutient dans l'espace les planètes et les corps aériens.

Le célèbre Priestley, le 1er août 1774, en

---

(1) Cicero, lib. de Nat. Deorum, lib. 2, cap. 33.

nous découvrant dans les substances le gaz oxigène ou air vital, nous montra avec quelle profusion cet élément est répandu dans la nature. La simple distillation de quelques métaux altérés ou oxidés suffit pour dégager l'air vital qui y est contenu, en le recevant dans l'appareil hydro-pneumatique, et l'on en retire environ une pinte d'une once de précipité rouge. La distillation du salpêtre décompose l'acide nitrique, et l'on obtient environ douze mille pouces cubes de gaz oxigène par livre de ce sel, en le distillant sur quelques substances, pour le décomposer et en obtenir séparément ses divers principes constituans.

Peu de temps après, on découvrit que les plantes bien éclairées transpiraient l'air, quoique pas aussi pur que les oxides métalliques.

La nature de l'air est inconnue; mais voici ses propriétés :

Il est pesant, dense, fluide, élastique et transparent.

L'air est pesant ; je l'ai déjà démontré dans mon huitième entretien; mais l'on peut s'en convaincre très-facilement.

Faites une petite ouverture dans le fond d'un tonneau de vin bien rempli, mais bien bondonné; vous ne verrez pas sortir le vin, parce que l'air ambiant l'en empêchera. Otez ensuite le bondon,

la liqueur coulera par l'ouverture que vous aurez faite avec une vrille, parce que la colonne d'air pressant sur le vin par le trou supérieur, étant plus forte que celle qui presse sur la petite ouverture, forcera la liqueur à sortir de la futaille, pour s'emparer du vide qu'elle laissera.

Voici une preuve plus convaincante encore: Mettez un petit vaisseau en bois sous le récipient de la pompe pneumatique; faites-y également une petite ouverture; la liqueur, dont il sera rempli, ne sortira pas; mais pompez l'air et le liquide ruissellera. Il n'y a donc pas de doute que l'air est pesant. Il contient du feu; car l'expérience journalière nous montre de l'air inflammable.

L'air est dense, puisqu'un volume d'air, qu'on tire d'une substance, égale souvent deux ou trois cents fois celui de la matière d'où il sort, et ce phénomène me servira à démontrer dans la suite, la cause des coliques, des vents et des rapports d'estomac que ressentent les animaux.

M. Hales a trouvé qu'un pouce cubique de sang de porc, distillé jusqu'aux scories sèches, produisait 33 pouces cubiques d'air; que la moitié d'un pouce cubique de la pointe des cornes d'un daim en donnait 137 pouces cubiques, ce qui fait un volume 234 fois aussi grand que celui de la matière distillée; que d'un demi-

pouce cubique de bois de chêne, il sortait 128 pouces cubiques d'air; d'où il faut conclure que cet élément très-fluide est en même temps très-rarescible et très-élastique (1).

Les expériences de M. Hales prouvèrent aussi que l'eau forte, le soufre, et d'autres substances, au lieu de rendre de l'air, en absorbaient. Nous verrons, dans la suite, si ce n'est pas cette cause qui donnerait une lumière sans chaleur aux phosphores, au bois pourri, aux lampyres et aux petits *lucciola*.

L'air est constamment fluide, et constamment très-élastique; car, de quelque manière que l'air soit comprimé, son ressort fait toujours équilibre avec la puissance qui restreint son volume. M. de Roberval a gardé, pendant quinze ans, de l'air comprimé dans une canne à vent, et, rendu libre, il a montré autant de force qu'il a coutume d'en avoir en pareil cas.

M. Mariotte nous a démontré que l'air, en parlant de l'état où il est à la surface de la terre, peut remplir un espace quatre mille fois plus grand que celui qu'il occupe ordinairement; mais il nous a fait voir également que l'air ne rend ni plus dilatables ni plus compressibles les matières

---

(1) Voyez le 6e Entretien.

avec lesquelles il est mêlé, quoiqu'il y jouisse de son élasticité ; ainsi cet élément est constamment très-fluide et constamment très-élastique.

Les jets d'eau ne prouvent-ils pas encore également la force du ressort de l'air, et combien il peut étendre les volumes des corps dans lesquels il est renfermé ? Il est évident que la force est égale à celle qui l'a comprimé, et que cette élasticité ne s'affaiblit pas, comme celle des autres corps, par succession de temps ; mais puisque le ressort de l'air est égal à la force qui l'a comprimé, l'angle d'incidence étant égal à l'angle de réflexion.... Je m'arrête ; j'allais parler du mouvement de la lumière. Je dois rappeler auparavant que, dans ma pyrologie, j'ai démontré que tout ressort, toute dilatabilité, toute fluidité, étaient occasionnés par la présence du feu dans les corps, afin de faire connaître jusqu'à quel point ce dernier élément est contenu dans l'air. C'est le feu éthéré qui remplit tout le vide des bulles d'air, et qui leur donne cette grande élasticité.

Mais, puisque le feu est contenu en aussi grande quantité dans l'air, celui-ci doit être solide, puisque le feu est le principe de la solidité. Point du tout : le feu n'y est pas combiné ; au contraire, il doit y être parfaitement libre, puisqu'il rend l'air constamment fluide.

L'air est transparent; car s'il était opaque, nous ne jouirions pas de la lumière, nous serions toujours dans la nuit la plus profonde; la pompe pneumatique nous en fournit l'expérience.

Ce sont ces deux élémens, l'air et le feu, qui donnent le mouvement et la vie à tout ce qui existe ; sans eux, rien ne peut exister. Sans air, les corps se calcinent, et le feu les détruit. Si l'air excite le feu, il en empêche encore les ravages. La chaleur, à son tour, augmente le ressort de l'air ; celle de l'eau bouillante le rend d'un tiers plus élastique.

Notre globe est entouré de toutes parts d'air et de feu, et nous nommons communément *atmosphère* cette espèce d'enveloppe. Comment, dira-t-on, pouvons-nous être en repos au milieu de pareils fluides ? On le sait, nous y sommes par l'effet de l'omniscience. Ce que je pourrais dire, ne rassurerait pas davantage.

En qualité d'atmosphère terrestre, l'air a des propriétés qui ne lui sont qu'accidentelles.

L'air, cette matière si subtile, que nous n'en pouvons connaître qu'imparfaitement la figurabilité, change de densité ou de volume, suivant qu'il est plus ou moins comprimé. Cette compression est occasionnée même par son propre poids, car celui que nous aspirons dans la plaine est

plus dense que celui que l'on respire sur une montagne, où il est chargé d'une colonne moins haute.

Le baromètre nous en fournit la preuve, puisque le mercure baisse à mesure que la hauteur de l'atmosphère diminue. Cette hauteur, par le moyen de la durée du crépuscule, est estimée être de 15 à 16 lieues. A cette hauteur, l'air est plus raréfié, parce qu'il n'est plus surchargé de vapeurs, ou de parcelles aqueuses, ni d'exhalaisons, formées de parties salines, sulfureuses, grasses et spiritueuses, qui, mélangées et modifiées, produisent des effets qui varient beaucoup, et que nous nommons météores.

On en distingue trois sortes :

Ceux produits par les vapeurs seules, qui sont les météores aqueux, comme la brume, les nuages, la pluie, la grêle, le frimat, la neige ;

Ceux produits par les exhalaisons qui s'allument : ce sont les *météores enflammés*, ces feux qui paraissent quelquefois dans notre atmosphère ;

Ceux qui résultent des vapeurs et des exhalaisons combinées avec la lumière, et qu'on peut nommer *météores lumineux*, comme l'arc-en-ciel, les parhélies, etc.

C'est le soleil qui produit tous ces météores.

DE L'ATMOSPHÈRE CONSIDÉRÉE COMME FLUIDE EN MOUVEMENT.

On observe ordinairement deux sortes de mouvement dans l'air atmosphérique; l'un, qui est une espèce de frémissement imprimé aux parties de ce fluide, et qui les agite sans les déplacer, c'est le son;

L'autre est un déplacement successif d'un volume d'air avec une vitesse sensible et une direction déterminée, ce sont les vents.

Le son naît communément du choc ou de la collision de deux corps, dont les parties ébranlées font frémir, comme elles, et de toutes parts, jusqu'à une certaine distance, le fluide qui les environne, et ce frémissement se communique aux autres corps qui en sont susceptibles, et qui se rencontrent dans cette sphère d'activité.

Trois choses sont nécessaires pour jouir du son; un corps sonore, un milieu qui puisse en transmettre l'effet, et un organe propre à en recevoir l'impression.

Les corps élastiques, dont le son est toujours proportionnel aux verbérations particulières des parties insensibles, sont les seuls qui soient véritablement sonores; car les autres ne font entendre que des bruits subits et confus. Comme les corps sont d'autant plus sonores que leurs par-

ties ont plus de ressort, on augmente leur élasticité par des mélanges de divers métaux, comme d'étain et de cuivre rouge dans les cloches.

Il est si vrai que le son consiste dans les verbérations particulières des parties insensibles du corps sonore, que le son d'une cloche cesse, en la touchant avec la main ou avec quelque autre corps. C'est par le même motif qu'une cloche fendue ne peut continuer ses verbérations; car les bords de la fente, se heurtant réciproquement, font l'un à l'égard de l'autre, ce que pourrait faire la main, si elle touchait la cloche: on doit conclure de là qu'il n'y a point de son continu, et que s'il paraît l'être, c'est que l'intervalle d'une verbération à l'autre est trop court pour être aperçu.

Le son, que l'on occasionne avec une flûte ou tout autre instrument à bouche, provient de l'air affluent de la bouche du joueur, qui frappe une masse d'air contenue dans l'instrument, et non des verbérations du bois; car, puisqu'on le touche avec la main, elles cesseraient par cet attouchement, s'il pouvait en produire.

L'expérience la plus simple a fait reconnaître qu'il fallait un milieu pour nous transmettre les sons.

Des clochettes suspendues par un fil sous un globe de verre, dont la pompe pneumatique avait

soutiré l'air, étaient agitées par le fil ; mais elles ne rendaient aucun son ; on fit cesser le vide, le son s'entendit. On s'est alors convaincu, que sans un milieu à ressort pour nous transmettre les verbérations, nous n'entendrions pas. C'est ainsi que peu à peu, les hommes ont augmenté, par leurs recherches et l'étude, la sphère de leurs connaissances ; et ce fut ainsi, qu'en 1738, des académiciens reconnurent que le son parcourait 173 toises de Paris en une seconde, aussi bien de jour que de nuit, par un temps serein ou par un temps pluvieux ; que, conséquemment, la lumière n'avait point de part à la propagation du son, et que les vapeurs mêlées avec l'air n'interrompaient point la verbération. Ils reconnurent aussi que le son avait également lieu, quoique plus affaibli, dans l'eau purgée d'air ; qu'un vent perpendiculaire à la direction du son n'en augmentait ni n'en retardait aucunement la vitesse ; mais que quand le vent avait la même direction que le son, celui-ci était de 173 toises par seconde, augmenté de la vitesse du vent, et que le contraire arrivait, si le vent avait une direction opposée. Ce fut à la suite de ces effets que l'on découvrit que la force du son ne changeait rien à sa vitesse, et que l'intensité du son était comme le produit du carré de la densité de l'air, multiplié par le carré de son élasticité. En effet, la densité et le

ressort de l'air était doublés simultanément, le son se fait entendre deux fois plus loin qu'auparavant; telle est la théorie des porte-voix.

DES VENTS.

Les vents, au moyen desquels des espèces de villes flottantes passent, d'un bord de l'océan à l'autre, chez des nations qui semblaient devoir s'ignorer perpétuellement en raison de la distance des lieux et des obstacles qui les séparaient, ne sont autre chose que l'air agité, qui se meut avec une certaine vitesse et avec une direction déterminée.

Certes, lorsque je réfléchis aux moyens si simples employés par l'auteur de la nature pour l'éducation et le bonheur de l'homme, qu'il a établi le citoyen de toutes les villes, l'habitant de tous les empires, le négociant de l'univers, je ne puis m'empêcher d'admirer toujours davantage sa sage prévoyance, sa providence étonnante. Afin d'augmenter ses connaissances par des voyages de longs cours, il lui a présenté des bénéfices incalculables dans le commerce d'échange; par ce moyen, il a mis l'homme en correspondance avec tous les hommes, et par cette correspondance vaste et générale, l'homme instruit l'homme, le civilise et le perfectionne. Avouons qu'ils sont bien acataleptiques, bien dépourvus de raison, ceux qui at-

tribuent au hasard, au cas fortuit, la formation de l'univers, l'admirable liaison et la belle harmonie qui règnent dans tous ces ouvrages, dont on ne comprendra jamais la texture, et qui embarrasseront toujours les plus vastes génies.

On voit l'air opérer des effets constans, avoir des mouvemens périodiques, pour faciliter à l'homme ces voyages qui doivent étendre la sphère de ses connaissances, et l'on osera dire que Dieu ne gouverne pas le monde!

On a désigné les vents selon les différens points de l'horizon, d'où ils viennent; de là les dénominations de vent du nord, du sud, de l'est et de l'ouest, pour marquer celui qui vient de l'un de ces quatre points cardinaux ou principaux; de là celles de nord-est, sud-est, nord-ouest, sud-ouest, qui désignent les vents qui soufflent entre le nord et l'est, entre le sud et l'est, entre le sud et l'ouest; celles de nord-nord-est pour indiquer le vent que vulgairement on nomme la bise, et qui souffle entre le nord-est; ainsi de suite.

Communément cette division des vents va jusqu'à trente-deux, et elle irait plus loin, s'il était possible d'observer toutes leurs variations. Indépendamment de ceux-ci, il y en a, je le répète, de généraux et constans, et de constamment périodiques.

Les premiers soufflent sans cesse entre les deux

tropiques et à quelques distances aux environs ; les marins les ont nommés *alisés*.

Les autres commencent et finissent toujours en certains temps de l'année, ou à certaines heures du jour, comme les moussons entre la côte de Zanguebar et l'île de Madagascar, qui sont sud-est depuis octobre jusqu'en mai, et nord-ouest depuis mai jusqu'en octobre. Le vent de terre et le vent de mer sont encore périodiques, puisque le premier s'élève toujours le soir, et le vent de mer le matin.

Il y a aussi des vents variables, tant par rapport à leur direction, qu'à raison de leur vitesse et de leur durée.

Tous les physiciens conviennent que les vents peuvent être occasionnés par différentes causes ; mais le froid et le chaud, les exhalaisons qui s'amassent et fermentent ensemble dans la moyenne région de l'air, la quantité d'air qui se dégage des mixtes en certains lieux et en certaines saisons, sont des causes que j'aperçois à la première observation.

D'abord le froid et le chaud, qui ne règnent que dans une portion de l'atmosphère, y changent la densité de l'air en plus ou en moins, et alors les parties voisines sont poussées plus loin, ou bien elles se rapprochent davantage.

Si la cause qui raréfie l'air est réglée et conti-

nuelle, cette régularité doit influer nécessairement sur le vent qu'elle produira.

Entre les deux tropiques, l'atmosphère est continuellement échauffée par le soleil, qui lui fait éprouver des raréfactions changeant toujours et régulièrement l'équilibre de l'air, par suite du mouvement journalier de la terre: c'est donc à ce mouvement de la terre qu'on doit attribuer les vents généraux et constans qui soufflent de l'est à l'ouest dans la zone torride. Mais, comme le mouvement apparent du soleil s'étend en six mois de l'un à l'autre tropique, ces vents généraux doivent souffrir des variations périodiques, causes des vents périodiques.

M. Homberg attribue aussi les vents aux exhalaisons qui s'amassent et qui fermentent dans la moyenne région de l'air, et il dit que, puisque ces explosions sont subites et intermittentes, les vents doivent être par secousses et par bouffées. En effet, les exhalaisons compriment l'air et le mettent en mouvement.

Lorsqu'il est trop chargé, comme dans les temps orageux, il se dilate avec force ; on voit des ouragans subits, et le calme ne se rétablit que par la chûte de ces exhalaisons. Le soleil en pompe de nouveau, et à mesure qu'elles se vaporisent, elles agitent l'air qu'elles viennent surcharger et rendre plus dense, en augmentant son volume.

En automne, s'il fait un temps humide et chaud, les plantes et les feuilles se pourrissent ; l'air, qui était renfermé dans leurs substances, se dégageant, s'élève dans l'atmosphère, augmente son volume et s'agite.

La lune, qui presse sur notre atmosphère, n'en dérangerait-elle pas encore l'équilibre? N'occasionnerait-elle pas ces vents qui s'élèvent le soir, font refluer l'eau de la mer, et produisent les flux et les reflux, dont la cause a été si long-temps douteuse?

Je ne terminerai pas sans décrire l'utilité des vents. Ce sont eux qui transportent les nuages, pour arroser et fertiliser les diverses parties de la terre; ce sont eux qui les dissipent, pour faire succéder le calme à l'orage; c'est par ces mouvemens et ces agitations que l'air se renouvelle et se purifie; que le chaud et le froid se transmettent d'un pays à l'autre; ce sont eux encore qui dispersent les œufs des insectes, et transportent des semences çà et là, pour varier les productions de la nature.

Xe ENTRETIEN.

DU MOUVEMENT DE LA LUMIÈRE.

Le feu et l'air ont été alternativement le sujet de nos entretiens. Maintenant que nous avons fait connaissance avec ces deux élémens, je puis expliquer le mouvement de la lumière.

Elle est l'effet du feu et de l'air, et ne peut avoir lieu sans ces deux élémens. On n'ignore plus avec quelle étonnante profusion ils sont tous deux répandus dans la nature, et l'on sait que chaque bulle d'air est remplie d'un feu libre, toujours expansif, qui rend l'air si fluide, si élastique et si raréscible.

D'après ces notions, il sera bien facile de comprendre, de concevoir le mouvement de la lumière et les erreurs dans lesquelles sont tombés à son sujet de très-habiles physiciens.

Ils prétendaient que le soleil dardait ses rayons contre les corps solides, et que ceux-ci, remplis d'un feu élémentaire, renvoyaient par leur élasticité les mêmes rayons à cet astre qui domine dans les cieux; mais ce sont les mêmes qui ont dit que le ressort de l'air comprimé égalait en force la puissance qui la mettait en cet état; il faudrait

donc qu'il n'y eût point d'air dans l'espace, pour que les rayons du soleil vinssent directement frapper les corps. Ce sont encore eux qui ont établi que l'air était répandu partout dans les corps comme au dehors, et que nous nagions, pour ainsi dire, dans cet élément du moment de notre naissance : ils nous ont même prouvé que, hors de l'air, les corps animés ne pourraient point exister ; dans quelle contradiction ils étaient tombés ! En effet, le soleil ne peut frapper les corps directement, puisqu'il faudrait que ses rayons traversassent auparavant l'air, ce qui est impossible, puisque l'air jouit d'une aussi grande élasticité que lui, à peu de chose près, à raison du feu éthéré qu'il contient en si grande quantité.

Il est prouvé que l'angle de réflexion de la lumière est égal à l'angle qu'elle fait dans son incidence ; et cela est naturel, puisque le ressort de l'air comprimé égale en force la puissance qui l'a mis en cet état. Alors, lorsqu'un rayon du soleil se dilate sur une bulle d'air, elle doit lui renvoyer son rayon avec la même force ; mais elle ne réfléchit ce rayon que par le mouvement expansif du feu qu'elle renferme en si grande quantité ; et, comme ce mouvement s'opère en tous sens, il doit nécessairement exciter la même expansion au feu contenu dans les bulles d'air environnantes, celles-ci aux autres, et successivement jusqu'à

nous. C'est ainsi que l'air, qui est pour nous une espèce de miroir, nous transmet la lumière, et cette transmission est d'autant plus grande que la terre présente davantage son horizon au soleil. Nous ne sortons pas tout à coup des plus épaisses ténèbres à l'état inexprimable de clarté; l'auteur de la nature a encore voulu ménager notre vue, en ne nous donnant la lumière que par progression. Cependant la réflexion qui s'opère est presque instantanée, puisqu'elle nous transmet en sept minutes les rayons lumineux depuis 32 ou 33 millions de lieues, où nous nous trouvons parfois éloignés du soleil; et qu'enfin elle excède plus de seize cent mille fois la rapidité d'un boulet de canon, qui parcourrait uniformément 600 pieds par seconde.

Toutes ces vibrations se font sans déplacement, et suivent la direction en ligne droite, tant que le milieu est homogène; car, autrement, la lumière éprouve des réfractions, c'est-à-dire, qu'elle incline d'un côté ou d'un autre.

J'ai démontré combien était grande la porosité des corps; j'ai dit que les métaux les plus compacts avaient plus de vide que de plein, et que ces vides étaient occupés par l'air et le feu. On sait déjà combien l'on tire d'air vital ou oxigène des substances, et les effets de l'électricité nous démontreront dans la suite que le feu n'est pas

répandu avec moins de profusion dans la nature. C'est d'après ces principes que je vais développer le mécanisme de la lumière.

Les bulles d'air, mises en mouvement par la vibration du soleil ou d'une chandelle, atteignant la surface d'un corps solide, dilatent les molécules de feu qui s'y trouvent; et ces dernières molécules, fixées à la surface du corps solide, réfléchissent, en ligne droite, les bulles d'air échauffées qui l'ont pressé. Les molécules de feu de la surface du corps solide dilatées, dilatent à leur tour les autres molécules de feu contenues dans ce corps; l'air fait effort et résiste, et si ces mouvemens continuent, ils produisent la chaleur et quelquefois un embrasement. Les bulles d'air des surfaces voisines se dilatent également, ou du moins leur feu élémentaire. Ainsi les vibrations et les réflexions se font de toutes parts presque au même instant, et comme l'air est transparent, ses bulles contenues dans les corps sont autant de petits miroirs qui nous peignent les mouvemens du feu, qui colore et figure les objets divers.

Voilà, selon moi, le mécanisme qui nous donne la clarté, et je ne crois pas que l'on puisse raisonnablement le concevoir autrement, d'après les principes déjà établis, puisés dans la nature même, qui agit toujours avec la moindre action possible. Le soleil attire l'air et le repousse;

celui-ci repousse à son tour, en tous sens, les bulles d'air environnantes, et ces mouvemens occasionnent la lumière et la chaleur. Le tableau du mécanisme de la vision est maintenant bien facile à faire; mais il se trouvera naturellement placé dans la physico-zoologie et dans le traité d'optique.

XIe ENTRETIEN.

DE LA LUMIÈRE, DE LA LUNE ET DES PLANÈTES.

J'ai expliqué le mécanisme qui nous fournit la clarté; mais cette clarté qui occasionne la chaleur. Maintenant je dois donner une idée du mécanisme de la lumière qui ne produit point de chaleur sensible.

Les hommes, par leurs observations sur la lumière, ont reconnu que des rayons parallèles entre eux et réfléchis par un miroir convexe devenaient divergens, et qu'ils le devenaient davantage encore, étant renvoyés par un pareil miroir. D'après ces principes, je vais prouver combien la clarté que nous renvoie la lune doit être faible, et pourquoi elle est sans chaleur.

Je me servirai de ce langage, *rayons de lu-*

mière, renvoyer la clarté, pour la facilité de l'expression.

Lorsque le disque de la lune, éclairé par le soleil, est tourné vers nous, elle nous réfléchit la lumière, en dilatant les bulles d'air qui l'avoisinent; mais, cette planète étant presque sphérique, sa réflexion vis-à-vis nous est très-divergente; conséquemment la terre ne reçoit qu'une partie de ces bulles, les autres passant à côté. Les bulles d'air qu'elle réfléchit sur la terre, au lieu d'être rassemblées, sont très-divergentes; alors moins de lumière, avec d'autant plus de raison que l'eau, vaporisée pendant le jour par le soleil et élevée dans l'atmosphère, ternit la transparence de ces bulles d'air. C'est encore par les mêmes motifs qu'il n'y a point de chaleur, parce que la terre réfléchit peu de rayons, et que l'eau fournissant une espèce d'éponge aux molécules de feu, en empêche la dilatation: il en est de même des autres planètes.

Si, sur les hautes montagnes, il fait moins chaud que dans les plaines, c'est encore un effet de la divergence des rayons, occasionnée par la figure arrondie du terrain. Au surplus, la plaine, en réfléchissant les molécules de feu dilatées en ligne droite, augmente encore la chaleur, tandis que, sur un corps arrondi, non-seulement une partie des bulles d'air passe de côté,

mais encore celles qui ont pressé sur lui l'ont fait avec une grande divergence qui donne beaucoup moins de chaleur.

Nous apercevons moins les objets à la clarté de la lune qu'à celle du soleil; cela provient encore de la divergence des rayons, qui, par cette raison, ne tombent, venant de la lune, qu'en très-petit nombre sur la rétine, quoiqu'elle se dilate pour les recevoir.

XIIe ENTRETIEN.

DE LA LUMIÈRE NATURELLE ET ARTIFICIELLE DANS LES SUBSTANCES.

Nous avons remarqué avec quelle profusion l'air et le feu sont répandus dans toutes les substances, tant liquides que solides: ainsi toutes récèlent dans leur intérieur le principe de l'inflammation et de la lumière, et peut-être sont-elles sujettes à des espèces d'embrasemens, qui ne sont pas aperçus, parce que nos sens ne sont pas assez délicats pour les sentir ou les voir partout où ils existent. M. Dufay n'en a excepté que les pierres dures impénétrables aux acides. Cela provient sans doute de ce que celles-ci renferment moins d'air, et que le feu y est tellement com-

biné, qu'il est presque impossible de l'en dégager; mais, dans les trois règnes de la nature, le principe de la lumière est présent partout, au dedans comme au dehors des corps, et il ne lui manque, pour être sensible à nos yeux, qu'un certain mouvement et un milieu propre à la transmission. Voici des expériences que l'on peut faire facilement, pour se convaincre de cette assertion.

Une feuille de papier, sur laquelle on a appliqué, pendant quelques minutes, une plaque de métal chauffée, en porte l'image très-lumineuse dans l'obscurité, et cette empreinte est si bien finie, qu'on pourrait, avec des cuivres découpés et chauffés, imprimer de cette manière toutes sortes de dessins affulgens. Cela ne vient-il pas de ce que la pression du métal échauffé irrite le feu des parties superficielles les plus promptes à vaincre l'adhérence qui les retient sur ce carton? Il n'y a pas de doute qu'il y aurait combustion, si le métal restait appliqué plus long-temps.

On peut également répéter une expérience faite par l'abbé Nollet :

Chauffez beaucoup une serviette fine et unie, blanche de lessive et très-sèche, dans un temps sec et frais, portez-la promptement dans l'obscurité, secouez-la, vous verrez pétiller comme des étincelles sur le linge, et vous y remarquerez des

traînées de lumière adhérentes aux endroits que vous frotterez entre vos doigts : il est donc vrai que toutes les substances renferment en elles ces élémens par le moyen desquels les objets deviennent lumineux et visibles, et que le feu n'a besoin que d'être excité pour se manifester.

Cette lumière, qui paraît par étincelles ou par traînées sur le linge, n'est autre chose que du feu réfléchi par l'air, puisque la dilatation le fait paraître ; mais c'est un feu qui réside dans les pores les plus ouverts, et qui, s'allumant avec une très-grande facilité, se dissipe aussi sans rien brûler, sans produire aucune chaleur sensible. Ce phénomène paraît dans un temps sec et frais, parce que l'air, dépouillé de vapeurs, nous le montre à travers sa transparence. Nous ne verrions pas ces effets pendant le jour, parce que le calorique force le gaz oxigène à rester dans ses combinaisons.

Il en est de même des phosphores ; si le feu, qui y est renfermé, n'a point de chaleur sensible, c'est à cause du peu d'efforts nécessaires à sa dilatation. Ils ne sont phosphores que par l'effet d'une calcination, qui en a fait sortir la plus grande quantité de feu qui, par son déplacement, a rendu très-poreuses ces substances qui ont une teinte de flamme. Les molécules de feu, qui y restent en petit nombre, y sont, pour ainsi dire,

sans combinaison, sans enveloppe, et dans un état de vibration continuelle, avec le gaz oxigène qui a pris la place du calorique, ou que ces substances absorbent continuellement.

Voilà pourquoi l'air nous réfléchit ces objets pendant la nuit, et comme il n'y a point d'effort, il n'y a point de chaleur; mais cette faible action, qui n'a point d'effet sensible sur les autres corps, en a sur des parties de son espèce. Nous ne voyons pas leur clarté pendant le jour, parce que celle que nous produit le soleil ternit la leur, et que notre vue est trop délicate pour l'apercevoir. En effet, combien ne connaissons-nous pas d'animaux qui distinguent parfaitement les objets pendant la nuit, tandis que nous n'apercevons rien? Ne soyons donc plus étonnés des phénomènes phosphoriques; qu'ils ne nous empêchent pas d'être assurés que la clarté n'est que l'effet du feu sur l'air.

Au reste, lorsque le frottement dilate très-facilement le feu peu combiné, il doit y avoir de la clarté sans chaleur, puisqu'il n'y a pas d'efforts: c'est ce que l'on remarque en se démêlant les cheveux, en frottant à rebours les poils d'un chat et les crins d'un cheval. C'est au sujet du dernier phénomène, que des valets d'écurie, peu instruits, ont cru que des esprits follets avaient soin de leurs.

chevaux, et qu'ils ont fourni matière à une foule de fables.

Disons un mot de ces insectes, qui sont des phosphores naturels, car ils pourraient être matière à objection pour certaines personnes.

Ce petit animal que, pendant l'été nous trouvons dans les climats tempérés, le plus souvent dans les haies ou sur les bords des fossés, ces lampyres qu'on nomme communément vers luisans, sont les femelles d'un petit scarabé lumineux sous le ventre, dont la peau est très-fine et conséquemment transparente.

Cette affulgence provient d'une matière fermentescible du gaz oxigène mis en mouvement par l'irritation de l'insecte amoureux. Si la peur le saisit, elle fait rentrer le gaz dans sa combinaison par le calme, par le *repliement* de l'insecte, et la clarté disparaît. Fortinguer de Gottingue dit que la lumière des vers luisans est si belle et si claire dans le gaz oxigène, qu'un seul éclaire suffisamment pour faciliter la lecture des annonces de Gottingue, écrites en petits caractères : or l'oxigène est l'air pur ; nous avons donc eu raison de dire que la lumière était l'effet du feu sur l'air.

Il en est de même des petits *lucciola* qui sont de la même espèce, mais ailés, qui remplissent de lumière pendant les nuits d'été, les belles cam-

pagnes de la riche Ausonie (1). Ces petits scarabées que la clarté du jour incommode, dorment pendant ce temps à l'ombre, et, pendant la nuit, ils se livrent aux plaisirs de l'amour qui irritent la matière fermentescible qu'ils ont dans une enveloppe très-déliée et très-transparente. Le reflet sur l'air de leur feu principe, si légèrement combiné, mis en jeu par leurs petites passions et par leurs mouvemens continuels, nous donne cette clarté que des étrangers ne se lassent point d'admirer lorsqu'ils n'y sont pas encore accoutumés.

Je citerais bien d'autres exemples de porte-lumière naturelle; mais cela ne serait-il pas fastidieux, puisque ces phénomènes proviennent de la même cause?

On a bien vu des animaux qui, ne produisant pas de lumière de leur vivant, en occasionnaient après leur mort. Toute la viande d'une boucherie, à Orléans, ne se couvrit-elle pas une nuit de taches lumineuses au point d'attirer l'attention des magistrats? Cela provenait d'un certain degré de fermentation, occasionnée par l'effet du gaz hydrogène sur le gaz oxigène qui étaient renfermés dans cette viande, et dont le calorique, se dilatant,

(1) Italie.

causait des vibrations, que l'air ambiant de la boucherie entretenait.

M. Touvenel a prouvé qu'en pompant l'air qui repose sur le sang, on le décolore; il n'y aurait donc pas de lumière ni de couleur sans l'air? l'air nous donne donc la lumière et les couleurs, en réfléchissant les rayons solaires, ou les molécules du feu élémentaire contenu dans toutes les substances.

Beccaria a exposé du sang dans le vide de la pompe pneumatique; ce sang y est resté noir; mais; à mesure qu'il rendait l'air, le sang reprenait sa couleur vermeille. J'ai répété cette expérience, et je me suis convaincu de la vérité de l'assertion de ce physicien et de celle de Priestley.

Les exemples que je citerais encore, seraient surabondans; tout ce que j'ai dit est plus que suffisant pour prouver que la lumière est l'effet du feu sur l'air, et que les couleurs sont l'effet de l'air et de la lumière.

Dans un autre entretien, je ferai en sorte de démontrer le mécanisme qui nous procure ces couleurs si variées, qui donnent à la nature un si brillant éclat.

XIIIe ENTRETIEN.

DE LA VISION ET DES COULEURS.

Les parties propres d'un corps combustible, du bois, par exemple, du suif, divisées de plus en plus par les degrés de chaleur qui ont précédé, arrivent à un tel point de dilatation, que les particules de feu, qu'elles renferment, se découvrent enfin par autant de petites explosions. Si cela n'arrivait qu'une fois, l'air, qui environne ce petit éclat, ne recevrait qu'une petite secousse, et l'œil, par cette vibration subite et légère, n'apercevrait qu'une étincelle; mais, comme je l'ai dit plusieurs fois, une molécule de feu dilatée dilate celle qui la touche, si la pression continue; alors toutes les molécules, qui figurent une surface, se mettent en jeu, et la vibration s'opère sur le rang de globules, au bout duquel se trouve l'œil du spectateur. Chaque point du corps enflammé s'y réflechit comme dans un miroir; c'est ainsi que toute la surface embrasée ou éclairée devient continuellement visible.

Il suit, de ce que je viens de dire, que la lumière n'est réfléchie que quand elle tombe sur des globules de son espèce, rangées et arrêtées dans

une surface, de manière que l'action qui leur est communiquée ne puisse ni passer plus loin ni être amortie par quelque cause particulière, provenant de la nature ou de l'état actuel du corps qui les contient. Alors c'est la lumière, fixée à la bouche des pores, qui s'anime par l'action même des rayons qui la touchent, et dont la réaction se fait remarquer, quand le mouvement qu'elle reçoit ne peut aller plus loin.

Les globules, arrêtées dans la surface d'un corps, servent comme de points d'appui à celles qui les précèdent hors de cette surface, et celles-ci, excitées par les rayons qui tombent dessus, réagissent sur eux, de manière que tous les points de réflexion se trouvent à une petite distance du corps sur lequel ces rayons sont dirigés.

Comme ces rayons de lumière ne sont eux-mêmes que des globules de la même nature alignés dans une même direction, et animés d'un mouvement de vibration, il est facile de concevoir que les parties sur lesquelles ils agissent, ayant un degré de ressort semblable au leur, les répercutent et les renvoient mieux que ne pourrait jamais faire la matière propre de la surface à laquelle ils appartiennent. Quand on supposerait que celle-ci fût élastique aussi, est-il vraisemblable qu'elle le soit au point de s'agiter, de rendre vibration pour vibration; ce qui paraît

indispensable, pour conserver aux rayons réfléchis l'action des rayons incidens, telle que l'expérience nous le démontre?

Quant à la nature des particules colorantes, où, par la présence desquelles il arrive des réflexions de lumière différentes de ce que la matière propre de la substance le comporte ordinairement, ce ne sont pas ces bulles d'air ignées que je crois logées à l'embouchure des pores; mais sans une lumière propre à ces particules colorantes, dont elles sont imbibées comme une éponge, aurions-nous ces belles couleurs qui éclatent à nos yeux? Si la lumière, qui tombe sur une surface, en trouvait les pores remplis d'une matière transparente, elle s'absorberait dans son épaisseur et passerait au-delà; il en reviendrait d'autant moins par réflexion, et je démontrerai, dans mon traité d'optique, que moins une substance réfléchit de rayons, plus elle est obscure, et que plus elle en reverbère, plus elle est blanche.

Ces petites portions de lumière, affulgentes à l'embouchure des pores, sont comme autant de petits miroirs qui nous font voir les surfaces, en nous réverbérant leur clarté; mais ce sont des miroirs circonscrits suivant la figure, la grandeur et la situation des places qu'ils occupent; ainsi leurs effets doivent, comme la porosité des substances, varier à l'infini.

Il ne suffit pas qu'un corps soit poreux pour réfléchir la lumière, il faut aussi qu'il en soit rempli dans une proportion qui empêche de pénétrer dans l'épaisseur de la surface. En effet, si un corps avait les vides tellement ouverts, qu'il se laissât pénétrer par un fluide étranger à la lumière, celle-ci ne trouverait-elle pas un passage dans ce fluide hétérogène, et la surface ne serait-elle pas moins lumineuse?

Ce n'est pas ici le moment de dire pourquoi la plupart des surfaces, en réfléchissant la lumière vers nous, ne font naître dans nos yeux que leur propre image, tandis que les miroirs y font arriver celle des objets qu'on leur présente sous un certain aspect, parce que cette question tient à la physique artificielle.

Je dirai seulement que les miroirs, perfectionnés par l'art, ayant des surfaces plus régulières, plus polies, plus affulgentes que les surfaces naturelles des corps, renvoient un plus grand nombre de rayons, et leur conservent des directions qui ont des rapports mesurés et constans avec les rayons incidens qui leur sont venus de l'objet.

Je me trouve entraîné, pourtant, à donner une idée des couleurs diverses : il y en a sept principales et naturelles, le *blanc*, le *jaune*, l'*orangé*, le *rouge*, le *violet*, le *bleu* et le *noir*. Le vert n'est pas dans la nature; il n'est formé que d'un mélange de rayons jaunes et de rayons bleus.

La lumière réfléchie entièrement de la surface des corps vers nos yeux ne fait naître la sensation du blanc, que quand toutes les files réfléchies reviennent dans un ordre dérangé; car si le corps reverbérant renvoie ces files dans l'ordre même qu'il les reçoit, la lumière vient peindre dans nos yeux l'objet même qui l'envoie, et le corps qui la reverbère est un miroir, ou il en fait l'office.

Mais, lorsque le rayon de lumière, qui tombe sur un corps, n'est réfléchi qu'en partie, parce que ce corps absorbe quelques files lumineuses, il naît une coloration, tandis que l'absorption complète donne naissance au noir.

XIVe ENTRETIEN.

DE L'HYDROLOGIE.

Si je vais traiter maintenant de l'eau, c'est pour démontrer encore les effets du feu, qui la rend tantôt solide et tantôt fluide, et qui souvent la gazéifie : conséquemment l'eau existe dans trois états dans la nature.

Dans chacun de ces états, elle est continuellement adultérée, puisqu'en l'analysant, on y trouve toujours des résidus terreux. Boërhave et Marcgraff, après une distillation la plus scrupuleusement rectifiée, y ont encore reconnu des

parties hétérogènes, et cette eau, pourtant, ne pesait que soixante-dix livres le pied cube.

Indépendamment du principe terreux, elle est toujours composée d'air et de feu libre, qui influent sur chacun de ses états ; c'est ce qui avait fait dire à Lavoisier et à Musnier, à la rentrée de l'Académie, en 1784, « ce fluide n'est « point une substance simple, puisqu'il y a plu« sieurs moyens d'acquérir en grand l'air in« flammable qui y entre comme principe cons« tituant ; étant susceptible de se corrompre tou« jours, l'eau n'est pas pure. »

Ils se trompaient, comme on le verra par la suite.

L'eau est une substance sans couleur, transparente, incompressible, rarescible, inodore, pesante, souvent insipide, quelquefois solide, élastique et *sapide*, ordinairement fluide, et ayant la propriété d'humecter tout ce qui est terreux ; elle est encore un des principes constituans des acides, et, sous ce point de vue, un grand dissolvant.

Elle n'est rarescible que dans son état de vapeur, qu'elle prend au premier degré d'ébullition : alors elle est si rarescible, que son volume peut devenir quatorze mille fois plus grand.

L'eau est solide, *sapide*, élastique à l'état de glace : elle renferme donc du feu, puisque cet élé-

ment est le principe de la solidité, de la saveur et de l'élasticité.

Outre que l'eau à l'état de glace contient du feu, elle renferme aussi beaucoup d'air qui augmente son volume.

L'eau fluide possède également le feu en grande quantité, mais sans combinaison ; c'est par cette raison que le feu liquéfie cet élément, en faisant rouler ses molécules les unes sur les autres : c'est par la même cause qu'il la vaporise si facilement, en l'élevant avec lui dans l'atmosphère.

Si l'air vient à se fixer entre les molécules de l'eau, celles-ci, alors isolées, ne roulent plus librement les unes sur les autres, elles s'engagent dans les liens de la combinaison, et le calorique ou le feu pur, ne pouvant plus les liquéfier, il se fixe lui-même. Cela arrive plus facilement, lorsque l'eau n'a pas un mouvement rapide. Alors elle est à l'état de glace ; mais si la chaleur de l'atmosphère s'élève à plus de trois cents degrés, thermomètre de Farenheit, la force expansive du feu, qui produit cette chaleur, est communiquée à la glace ; il fond la portion qu'il touche, et la liquéfaction s'opère progressivement.

L'air augmente d'un quatorzième le volume de l'eau à l'état de glace : alors, comme le cristal, elle a la propriété de réfracter et de réfléchir les rayons du soleil.

C'est encore le feu qui gazéifie l'eau : dans cet état, elle conserve l'état aériforme à toutes les températures, et c'est alors qu'elle devient principe constituant des acides.

Lavoisier et Musnier se sont trompés, quand ils ont cru obtenir de l'eau l'air inflammable, puisque l'air n'est inflammable que parce qu'il contient du feu. L'air est répandu partout dans la nature; même dans l'eau; ils en ont tiré du gaz inflammable; mais le gaz était dans l'air extrait de l'eau, et non dans ce dernier élément; le feu ne peut le gazéifier que dans son agrégation avec le principe terreux. L'eau ne peut se changer en terre; donc elle est un élément. En effet, l'eau n'est-elle pas indestructible dans toutes les opérations chimiques? La découverte due à la chimie que l'eau, à raison de sa grande et prompte volatilisation, abandonne les sels qu'elle a dissous, nous donnera la facilité d'expliquer dans la suite divers phénomènes de la nature.

Le réfroidissement singulier que lui cause le sel ammoniac qu'elle dissout, nous conduira encore à d'autres connaissances.

Ne terminons pas cet entretien sans faire un tableau précis de l'utilité de l'eau.

Elle éteint le feu, en interceptant toute communication entre le corps combustible et l'air qui

active le feu, elle force celui-ci à rentrer dans ses combinaisons, et fait cesser enfin la combustion, en s'appliquant au corps combustible. Elle s'élève, par la dilatation du feu qui l'environne, avec ses molécules ignées, dans l'atmosphère, pour y former les brouillards, les nuages, et elle en descend en forme de rosée, de pluie, de neige, de givre, de verglas, pour rafraîchir l'air, humecter la terre, entretenir la vie des animaux et la végétation, en formant les fontaines, les ruisseaux, les rivières, les fleuves et les lacs.

L'eau rend l'air atmosphérique plus transparent, plus salubre, en le purgeant, par sa chûte, des corps hétérogènes, dont il se trouve souvent environné, et qu'elle entraîne sur la terre avec elle. En effet, qui n'a pas éprouvé combien l'eau fraîche, réduite en vapeurs, purifie l'air dans les appartemens?

L'eau contient beaucoup d'air qui lui est adhérent; il s'échappe en grande quantité pendant l'ébullition, mais jamais en totalité. C'est cet air, renfermé dans l'eau, cet air si compressible, qui a fait croire à quelques physiciens que l'eau jouissait de la compressibilité. Ses parties intégrantes ont, au contraire, une grande roideur et une grande finesse, puisqu'ayant mis sous une presse des boules d'or remplies d'eau à une température froide, le métal s'applatissait et l'eau passait au

travers du métal, plutôt que de souffrir une compression.

L'eau, à l'état de glace, est encore incompressible, et cet effet est d'autant plus sensible, que le froid devient plus grand. Qui ne l'a vu casser les vases, et fendre les arbres qui la contenaient ? Mais l'expérience des académiciens de Florence, qui en renfermèrent dans une boule de cuivre fort épaisse, dont la cavité avait un pouce de diamètre, prouve bien davantage encore son incompressibilité, puisqu'elle creva la boule de métal, lorsqu'elle fut gelée. Ayant calculé l'intensité de cet effort, ils trouvèrent qu'il était égal à 27,720 livres (1). Qui osera, d'après cela, nier son incompressibilité ?

L'eau, à l'état de vapeurs, a les propriétés de l'air : elle se combine même avec cet élément, en passant à travers la flamme d'une lampe ; elle est alors invisible, parce que sa dissolution est complète. Dans cet état, elle anime une lampe mieux que ne le ferait un courant d'air. Au lieu d'éteindre le feu, comme cela arrive quand elle agit en masse, elle fait alors l'office d'un soufflet de forge. Aussi les émailleurs s'en servent pour diriger la

(1) Essai de Physique de Musschenbroeck, page 454, § 906.

flamme d'une lampe sur du verre qu'ils veulent échauffer ou fondre.

Si dans cet état les vapeurs ne peuvent se dissiper, elles ont une force si expansible, si extraordinaire, qu'elles soulèvent des masses considérables, et font agir des pistons de pompe qui élèvent l'eau à des hauteurs considérables. Ce sont des moyens très-propres à employer dans les incendies et dans les manufactures de cendres gravelées, de soude, etc., pour vaporiser la fumée et empêcher la *fuliginosité*.

L'eau se raréfie environ soixante-trois fois plus que la poudre à canon; ainsi, si l'on réduisait subitement en vapeur une masse d'eau, on aurait des effets soixante-trois fois plus grands que ceux d'un pareil volume de poudre, ce qui pourrait être employé très-utilement pour la défense d'une ville. Cela arrive dans les volcans, où l'eau est quelquefois retenue et réduite si promptement en vapeurs par le calorique, renfermé dans ces souterrains embrasés, qu'elle jette au loin des masses énormes dont le recul occasionne ces tremblemens de terre qui nous remplissent d'effroi.

Cela arriverait en petit, si, par imprudence, l'on jetait quelques gouttes d'eau sur de l'huile très-chaude, ou sur un métal en fusion; cette eau, en se vaporisant subitement, lancerait au loin,

avec un bruit effroyable, les matières fondues; ce qui ne serait pas sans danger pour les spectateurs.

L'eau ne se combine point avec le feu, même à l'état gazeux; mais je viens de démontrer suffisamment qu'elle se combine avec l'air et avec la terre, excepté avec la terre vitrifiable.

L'eau est un des principes constituans des sels; sans le principe aqueux, le sel ne serait que de la terre. Dans cet état gazeux, elle supporte, sans se dissiper, l'action d'un feu très-violent et long-temps continué. Si l'on parvient à enlever au sel son eau principe, il se *terrifie*.

C'est encore l'eau qui cristallise les sels en les tenant en dissolution. C'est par l'intermède de l'eau, principe du sel, que celui-ci se combine avec ce liquide; et que la plupart des sels admettent dans leurs cristaux une certaine quantité d'eau de laquelle provient leur cristallisation. C'est elle qui opère l'agglutination des molécules salines, les fait cristalliser régulièrement, et leur donne la transparence; car, en leur ôtant l'eau, les cristaux deviennent opaques, farineux et sans consistance. En vaporisant l'eau du diamant, il s'évanouit à l'instant.

Dans les sels, cette eau est absolument pure, elle y est même peu adhérente; et l'on peut leur enlever leur eau de cristallisation sans changer

leur nature ; seulement on les défigure. Les cristaux de sel n'ont pas une égale quantité d'eau de cristallisation, et ils ne la retiennent pas tous avec la même force. Plusieurs en contiennent plus de la moitié de leur poids, comme l'alun, le vitriol, les sels de Glauber, etc., tandis que d'autres, tels que le nitre, le tartre vitriolé, le sel marin, etc., n'en ont qu'une très-petite quantité. Ils la perdent même facilement par leur exposition à l'air ; mais leur solidité est peu altérée, parce qu'ils ne la doivent pas à l'eau de cristallisation. Les autres sels, au contraire, en perdant celle-ci, se réduisent progressivement en poudre par l'évaporation. Cependant ils ne se décomposent pas ; il suffit de les dissoudre dans l'eau et de les y faire cristalliser pour leur rendre leur propriété.

L'eau forme les spaths et les stalactites calcaires, en tenant la terre calcaire en dissolution. Ils se cristallisent par l'évaporation de l'eau ; cet élément rend donc vitrifiable la terre calcaire par des calcinations réitérées. J'avoue que ce travail est long, car l'eau a une adhérence incroyable avec la terre calcaire. Tant que la chaux est blanche et opaque, elle contient de l'eau qu'on peut lui enlever, et elle ne cesse d'en contenir que quand elle devient transparente : alors sa nature est changée ; elle est terre vitrifiable.

C'est l'eau qui fait jouer les machines propres à moudre, à forger, etc.; c'est elle qui blanchit le linge, et qui le réduit en colle pour en faire du papier. Elle est indispensable à la propreté; elle donne du ton et de l'activité aux membres de l'homme, en leur rendant la souplesse qu'ils avaient perdue. L'eau est encore médicale; elle aide à la fermentation des autres substances; enfin n'est-elle pas l'élément principal d'une prodigieuse quantité d'animaux? N'est-ce pas un des principaux agens de la production des végétaux et des minéraux? Ne constitue-t-elle pas la plus grande partie de nos liqueurs, du gluten, des graisses, des sucs muqueux et de la sérosité? Elle contribue aussi aux odeurs, à la formation des couleurs, des huiles et des résines.

On dira peut-être que si l'eau est très-utile, elle n'est pas moins dangereuse; mais peut-on mettre en comparaison ces dangers, dont il est si facile de se garantir, avec l'utilité qu'elle nous offre, et dont je viens de faire l'hydrographie?

L'industrie des hommes a trouvé les moyens de rappeler facilement les noyés à la vie. Nous avons d'abord la boîte fumigatoire de M. Pia, qui, en faisant sortir l'eau introduite dans les poumons par la trachée-artère, rend la respiration au malade.

Un autre moyen encore, c'est, au lieu de sus-

pendre par les pieds le malade, de le placer dans un lit bien bassiné, et d'étendre des cendres chaudes sur des couvertures; de le rouler dans le lit et de l'y agiter en le tenant sur le côté, en le frictionnant le long de l'épine dorsale avec des étoffes de laine chaudes, et en lui mettant sous les narines de l'esprit de sel ammoniac dont on frotte également les tempes, afin de rappeler la transpiration.

Il faut bien se garder de lui faire avaler la moindre chose; mais, lorsque le pouls et la chaleur naturelle se rétablissent un peu, il est utile de le saigner pour dégager le sang porté à la tête, et rendre la respiration plus libre.

On nous pardonnera sans doute cette digression, puisqu'elle a pour but le soulagement de l'humanité. C'est dans les mêmes intentions que nous allons indiquer le moyen de distiller l'eau, et de l'avoir aussi pure qu'il est possible (1).

---

(1) Quelques chimistes modernes prétendent que l'eau n'est pas un élément, parce qu'avec des parties d'oxigène et d'hydrogène on a de l'eau. Quelle erreur! Sans doute, mêlant de l'oxigène dans de l'hydrogène, ils font sortir l'eau de sa combinaison, mais ils ne la créent pas. Si elle n'était pas fixée, si elle n'existait pas dans l'hydrogène, l'oxigène ne pourrait la dilater. Voilà comme s'enfantent les

Après avoir rempli d'eau une cornue de verre, on la place dans le bain de sable d'un fourneau, et l'on y adapte un ballon ou récipient. On augmente graduellement le feu jusqu'à l'ébullition de l'eau, ayant eu soin auparavant de luter les jointures du vaisseau et du récipient. Lorsque la distillation est faite aux trois quarts, on délute le ballon, et l'on verse l'eau distillée dans un flacon de cristal, en jetant comme inutile ce qui reste dans la cornue. On bouche le flacon avec du cristal usé à l'émeri.

L'eau des fleuves est la plus propre à la distillation, parce qu'elle contient moins de substances volatiles. On reconnaît que l'eau distillée est pure, lorsqu'elle ne change point les couleurs bleues de la teinture de tournesol et du sirop de violettes.

---

erreurs; à force de vouloir approfondir les choses, on se perd dans le scepticisme, on divague, on déraisonne.

XVe ENTRETIEN.

DE L'ÉLECTRICITÉ.

Le feu, avons-nous dit, est répandu dans l'air et dans l'eau avec la plus grande profusion; prouvons maintenant combien il exerce encore son empire dans les autres substances.

Dans le dix-huitième siècle, on reconnut par hasard qu'en frottant la superficie des corps, ils avaient quelque chose de commun avec l'ambre que les Latins nommaient *électrum*, d'où est venu le mot *électricité*.

On découvrit, à peu près dans le même temps, qu'à certaines époques il règne, dans une grande partie de notre atmosphère, une cause semblable qui produit les mêmes effets, et l'on distingue deux sortes d'électricité, *l'électricité naturelle* et *l'électricité artificielle*.

La première a lieu dans l'atmosphère par suite des lois générales de la nature, au moyen des ressorts du feu élémentaire qui s'y trouve répandu en si grande abondance, et dont les molécules élastiques ont des expansions opposées les unes aux autres.

Les physiciens ont voulu imiter la nature et élec-

triser comme elle. C'est cette électricité, fruit de l'instruction, que je nomme électricité artificielle, et qui leur a prouvé, d'une manière indubitable, que ce feu élémentaire est renfermé dans toutes les substances, puisque l'une et l'autre électricité sont les effets du feu, qui se meut autour et au dedans de toutes en ligne droite.

La foudre, le tonnerre sont les effets de l'électricité naturelle, qui, jetant ordinairement dans un état de stupeur les hommes mêmes les plus dissolus, les fait rentrer en eux-mêmes.

Dans cet état de crise, où ils voient la nature en convulsion, la foudre éclater et abîmer ce qu'elle rencontre, où ils entendent le tonnerre qui les remplit d'effroi, où le ciel s'entr'ouvrant, laisse tomber une grêle horrible qui anéantit les fruits nourriciers que la nature avait produits, et que l'on se réjouissait de récolter, ils s'humilient devant le Dieu qui peut les anéantir de même.

Quelle leçon! Ne dirait-on pas que l'auteur de la nature, pour punir les hommes de leur ingratitude, va les priver totalement des fruits de la terre, même de la lumière, et que, dans sa justice, il va laisser tomber une pluie de soufre pour purger le monde des criminels indignes de ses bienfaits et de sa bonté? Quel moyen plus efficace employer pour les faire changer de conduite? Ils le

promettent dans ce moment de désolation et de consternation générale ; mais tel est le sort de l'homme entraîné par les passions, et habitué au crime, qu'il retombe après le danger. Pleurons sur lui.... Mais détournons nos idées de ce spectacle affligeant ; examinons quelles sont les causes de cette horrible convulsion de la nature.

On sait avec quelle facilité l'eau se vaporise, et combien le soleil en met en vaporisation, surtout dans les fortes chaleurs de l'été. Ces vapeurs s'élèvent dans l'atmosphère, laissant après elle les matières sulfureuses et bitumineuses ; mais le soleil, desséchant ensuite les marais, les marres d'eau, en vaporise les parties subtiles, le gaz inflammable, qui va se réunir aux vapeurs que l'air soutient suspendues au-dessus de nous avec les parties volatiles des végétaux et des animaux en putréfaction.

Ces substances, augmentant le poids de l'atmosphère, en dérangent l'équilibre, et de là ces courans d'air que nous nommons *vents*. Lorsqu'elles se rencontrent avec d'autres matières sulfureuses, l'électricité a lieu, et nous voyons des éclairs.

Mais lorsque deux courans de nuages sulfureux, qui ont des directions opposées, viennent à s'entre-choquer, l'électricité non-seulement a lieu, mais cette réaction se communiquant aux nuages inflammables, il y a une grande commotion qui

produit l'éclair, la foudre, et enfin une grande détonation, que le vent fait entendre au loin. Nous en éprouvons des effets qui distendent nos nerfs, les rendent plus lâches; nous ressentons, enfin, un malaise, que nous ne pouvons expliquer, et qui est l'effet de l'électricité naturelle.

Lorsque la foudre éclate, les nuages s'entrechoquent, et la réaction produit une horrible détonation. Dès qu'ils se rapprochent, une seconde réaction a lieu avec une nouvelle détonation, ainsi de suite tant que la cause dure. Ces détonations, produites par le mélange de différens gaz, sont des inflammations promptes et rapides, qui causent du bruit par le vide qui se forme instantanément, et le résultat est de l'eau. En effet, j'ai produit de très-fortes détonations, en embrasant un mélange d'une partie de gaz oxigène, ou plutôt d'air pur, avec deux parties d'hydrogène, ou plutôt d'air inflammable, que j'avais jetées dans de l'eau de savon mousseuse.

Je ne devrais pas parler ici des effets du tonnerre, parce qu'ils tiennent à la physique; mais ils jouent un trop grand rôle dans le spectacle de la nature, pour ne pas nous en occuper.

L'éclair et la foudre sont le feu élémentaire: ce sont ces matières sulfureuses, ces gaz répandus

dans toutes les substances, et qui, dans l'atmosphère, n'ont aucune combinaison. D'après cela, on peut juger combien elles sont faciles à être dilatées.

Lorsque l'air répandu au-dessus de notre globe a assez de force, il réagit; mais dès que l'air perd son ressort, la foudre, si elle est attirée par un conducteur en fer, y tombe, et celui-ci la conduit dans les profondeurs de la terre. S'il n'y a pas de conducteur, elle tombe sur les objets qui sont à sa proximité; elle les consume et répand une odeur sulfureuse, que le vent emporte, et qui peut faire périr les animaux qui la respirent. Voilà pourquoi nous remarquons des effets de la foudre, sans en voir aucune trace. Elle asphixie par la vapeur du charbon; cependant une forte commotion est aussi dans le cas de faire perdre le ressort au diaphragme, et souvent la peur seule peut tuer une personne.

Voilà, en abrégé, les principaux effets de l'électricité naturelle.

ÉLECTRICITÉ ARTIFICIELLE.

L'électricité artificielle tient plus à la physique qu'au spectacle de la nature; cependant je ne puis me dispenser d'en parler, tant pour

servir de preuves à ce que j'ai déjà écrit, que pour expliquer à la suite différens phénomènes concernant les mouvemens et les passions des êtres organisés *loco-mobiles*.

L'abbé Nollet a trop bien défini l'électricité pour donner une autre définition que la sienne ; la voici :

« Attirer et repousser des corps légers qui sont « à une distance convenable ; faire *sentir sur la* « *peau une impression semblable à peu près à* « *celle du coton bien cardé*, ou d'une toile « d'araignée qu'on rencontrerait flottante en l'air ; « répandre une odeur qu'on peut comparer à celle « du phosphore d'urine ou de l'ail ; lancer des ai- « grettes d'une matière enflammée ; étinceler avec « éclat ; piquer très-sensiblement le doigt ou toute « autre partie du corps qu'on présente de près ; « mettre le feu aux liqueurs ou aux vapeurs spi- « ritueuses ; enfin, communiquer à d'autres corps « la faculté de produire les mêmes effets pendant « un certain temps ; voilà les signes les plus or- « dinaires, d'après lesquels on a coutume de juger « si un corps est actuellement électrique, et sa « vertu passe pour être d'autant plus forte, que « chacun de ces phénomènes se manifeste davan- « tage, ou qu'il a plus de durée.

« En appuyant son jugement sur toutes ces « preuves ensemble, continue-t-il, on ne risquera

« pas de se tromper, pourvu que l'on considère
« l'électricité comme l'action d'une matière à qui
« l'on fait prendre un certain mouvement, non-
« seulement dans le temps que l'on frotte, ou sur
« lequel on fait agir les instrumens d'électricité,
« mais encore dans ceux qui l'environnent ou qui
« le touchent; car ces effets extérieurs étant tou-
« jours l'action de la matière électrique, on ne
« risquera rien de conclure que cette vertu est
« plus ou moins forte, quand on verra augmenter
« ou diminuer cette action même, dans laquelle
« on la fait consister. »

Il suit de la définition de l'abbé Nollet, définition appuyée sur ses expériences que j'ai répétées, que de tous les corps qui ont assez de consistance pour être frottés, il en est peu qui ne s'électrisent, quand on les frotte, et que les autres peuvent être électrisés par communication.

Maintenant, expliquons comment on obtient l'électrisation artificielle, ou comment nous augmentons l'électricité naturelle; car nous ne cessons d'être naturellement électrisés, puisque c'est cette action du feu qui nous anime.

D'après ce que j'ai dit sur le feu et sur ses effets, on pensera sans doute qu'on ne peut les augmenter que par le frottement et le choc, et l'on aura raison.

Dans les solides, on les augmente par le frotte-

ment; et l'on a reconnu que les cristaux de Bohême étaient les corps les plus électrisables, c'est-à-dire, les plus poreux, les moins solides, et on les a employés pour ces expériences.

On leur donne la forme d'un cylindre terminé par deux goulots. On frotte l'équateur de ce globe, sur un cousssinet de peau de buffle, garni de crin, en le faisant tourner, sans trop de rapidité sur ses deux pôles, au moyen d'un rouet, le plus près possible de l'une des extrémités d'une barre de fer, suspendue avec deux cordons de soie. Cette barre se nomme conducteur.

Les corps qui ne peuvent s'électriser par le frottement que d'une manière peu sensible, ou qui ne peuvent s'électriser par cette voie, peuvent être électrisés par communication.

Pour y parvenir, il faut les placer à une très-petite distance de celui qu'on a électrisé par frottement, et les isoler, c'est-à-dire, les suspendre ou les placer sur des coussinets de soie; sans cette précaution, l'expérience fait voir qu'il ne paraît autour d'eux aucun des signes ordinaires de l'électricité.

Je dis *coussinet de soie*, parce que c'est une des substances qui ne s'électrisent bien que par le frottement, comme le soufre, la cire d'Espagne et les résines. Le choc ne se communiquera pas, tandis que si les corps étaient sur un plancher, le

choc se communiquerait à une grande masse. Alors cette action, partagée entre tant de corps, ne se ferait sentir que médiocrement. L'électricité, qui agit sur un homme isolé, ne détermine au mouvement que la matière qui est en lui ; car la soie et les substances que je viens de citer, peu propres à être pénétrées par le fluide électrique, interrompent la continuité des corps électrisables.

Voici les remarques que l'expérience nous a fait faire :

Un degré de chaleur, qui n'est pas capable d'amollir les corps, les rend plus propres à s'électriser par le frottement, excepté les métaux, qui, dans aucun état, ne s'électrisent point par cette voie.

La matière, mise en mouvement dans les corps électrisés, n'occupe qu'une partie des pores de leur surface (ceux qui sont les plus ouverts) ; elle forme sur cette partie des espèces de bouquets ou d'aigrettes.

Un corps électrisé par frottement ou par communication, attire ou repousse les corps légers et libres qui sont dans son voisinage ; mais ils s'en écartent ensuite.

Un homme électrisé, sans être isolé, attire avec le bout de son doigt, ou avec un morceau de métal, une petite feuille d'or électrisée et flottante en l'air.

L'électricité se communique presque en un instant par une corde de douze cents pieds et plus, à laquelle on fait faire plusieurs retours. Elle est la cause des sensations et des contractions des muscles et des nerfs d'un animal vivant ou mort depuis peu.

L'électrisation augmente la transpiration des animaux, accélère l'évaporation des liqueurs, et dessèche les corps solides qui ont quelque suc ou quelque humidité à perdre.

Lorsqu'on approche de fort près avec le doigt un homme électrisé, il en sort des étincelles, qui occasionnent une commotion, une piqûre de part en part.

Une personne électrisée peut allumer, avec le bout de son doigt, l'esprit de vin légèrement chauffé, que lui présente une autre personne non isolée.

J'expliquerai la cause de tous ces phénomènes.

RECHERCHES SUR LA CAUSE DE L'ÉLECTRICITÉ.

Tous ceux qui ont étudié l'électricité et qui ont réfléchi sur ses effets, s'accordent à dire aujourd'hui que la matière électrique est ce même élément qui est présent partout, au-dedans comme au dehors des substances, et que l'on connaît sous le nom de feu élémentaire. C'est lui que

les chimistes nomment calorique. Les expériences que j'ai faites, celles de célèbres physiciens, et quelques raisonnemens, vont démontrer qu'en effet l'électricité est produite par le feu.

On sait combien ce fluide est expansible, élastique, et qu'il tend toujours à embraser les matières inflammables.

En penchant horizontalement la mèche d'une chandelle non allumée, près de la flamme d'une autre chandelle, la première commencera à noircir; elle rougira ensuite, et enfin elle finira par s'enflammer comme l'autre.

Cette expérience seule est la preuve des trois qualités ci-dessus attribuées au feu élémentaire.

Si le feu n'était pas expansible, il n'irait pas trouver la mèche de la chandelle, qui renferme très-peu de calorique, mais beaucoup d'air. Il est élastique, puisqu'en se dilatant, il ne perd rien, et rentre dans sa combinaison; mais l'expérience ci-dessus prouve combien il a de tendance à embraser les matières inflammables et à les attirer.

C'est ainsi que le feu du soleil attire vers lui l'air atmosphérique et le repousse; que cet air repoussé, repousse à son tour celui qui l'avoisine; et que, par ces chocs instantanés et continuels, il nous procure la lumière, et embrase notre atmosphère par un frottement extrêmement progressif. Ces molécules d'air inflammable produisent sur

nos corps des excoriations ; elles concentrent l'arome des fleurs ; elles nous font respirer quelquefois une odeur désagréable ; elles excitent des effervescences dans les liquides, et lancent des aigrettes de matière enflammée.

Arrêtons-nous ; revoyons la définition de l'électricité par l'abbé Nollet : on trouve les mêmes effets, les mêmes phénomènes : l'électricité est donc l'effet du feu sur l'air.

Les corps qui ne pouvaient s'électriser par le frottement, peuvent l'être par communication, lorsqu'on les approche du corps électrisé, et c'est naturel ; pour le mieux faire comprendre, je vais parler des substances gazeuses, dont déjà j'ai donné une idée.

Les gaz sont des fluides élastiques permanens, c'est-à-dire, qui conservent l'état aériforme à toutes les températurés.

Les principes constituans de ces gaz sont ou l'eau ou l'air, ou les parties volatiles, produits de la décomposition nombreuse des végétaux et des animaux.

Ces gaz, élevés dans l'air, forment les nuages qui se promènent au-dessus de nous, et qui troublent la transparence de l'air. Le feu se combine peu avec eux ; il y est aussi extensible que le feu acidifique dans l'eau ; cependant c'est lui qui leur donne une légère solidité.

Les gaz, produits de la décomposition des végétaux et des animaux, ont pour principe l'air et l'eau; conséquemment il n'y a que deux sortes de substances gazeuses, l'une produite par l'eau, et la seconde par l'air, et c'est le feu qui est cause de cette gazéification.

Le principe terreux et l'eau forment les gaz acides et les sels acides, parce que le feu y est mal combiné. L'eau de la mer n'est si salée que par la gazéification journalière de quelques-unes de ses parties. Aussi, décomposez les sels, vous trouverez l'eau et le principe terreux.

L'air et le principe terreux forment les gaz alcalins si inflammables, si fermentescibles, parce qu'ils sont carbonifiés par le feu.

L'air carbonifié par le feu est l'air inflammable, que l'on trouve dans l'eau, dans les marais desséchés, dans les corps organiques en putréfaction, et dont les parties volatiles s'élèvent dans l'atmosphère : c'est l'air pur.

L'air inflammable ne peut engendrer l'eau; elle ne peut que la rendre fluide et l'échauffer, comme dans les chaleurs de l'été, ou empêcher, par sa densité, l'action du feu, et la faire passer à l'état de glace. L'air inflammable est nuisible aux habitans de l'humide élément; car vous les voyez sortir hors de l'eau pour chercher un air plus frais : l'air inflammable les suffoque et les anéantit. Sortez-

les de l'eau, l'air chaud les fait périr plutôt que l'air frais. D'après toutes ces raisons, je ne puis être de l'avis de ces chimistes, et croire que ce qui engendre l'eau, est ce qui est nuisible à ses habitans, croire enfin que l'air inflammable soit le principe de l'eau qui est naturellement froide, parce que le feu y est sans combinaison.

Je sais, par expérience, que la présence de l'air diminue, affaiblit la saturation. L'air est très-fermentescible; mais cette fermentation ne fait que développer le feu élémentaire contenu dans les substances. Dans l'alcali, il y a de l'air; mais aussi l'alcali donne une chaleur brûlante, tandis que l'acide rafraîchit. Dans le sel de nitre, dans le salpêtre, il y a beaucoup d'air; mais ces sels sont neutres, et ne sont ni acides ni alcalins.

Plus il y a d'air dans une substance, moins le feu s'y combine; plus il jouit de sa dilatation; mais aussi le composé est imparfait; c'est pourquoi il s'acidifie.

Différentes fois j'ai reconnu ce phénomène sur du tabac en poudre, légèrement humecté. Mis à l'air, il se desséchait et perdait sa saveur : placé ensuite dans un vase sur le feu, je voyais l'air sortir, et, après sa dissipation, je retrouvais le tabac saturé. Il est donc constant, d'après cette expérience, (chacun peut la répéter), que l'air, au lieu de saporifier les substances, en affaiblit la

saveur. Le feu, dans un composé imparfait, où rien ne s'oppose à son extension, sature, acidifie ce composé ; la saveur est donc due au feu acidifique et non à l'air.

Pour rendre le fer malléable, nous en éloignons l'air qu'il renferme; alors le feu prend son mouvement expansif, et l'on peut étendre le métal dans un bien plus grand volume. Exposez-le ensuite à l'air atmosphérique, il se rouille, se couvre d'un gaz brumeux, roussâtre, inflammable, et le fer devient aigre, c'est-à-dire cassant, au lieu de malléable qu'il était : cela provient de ce que le feu perd son mouvement expansif, et carbonifie le fer. Dans cet état, il devient inflammable; il n'est pas étonnant, d'après cela, que l'humidité soit favorable à l'électricité par communication, et que le fer devienne meilleur conducteur par un temps brumeux que par un temps sec.

Nous examinerons dans la suite si le fer ne serait pas encore attirable à l'aimant, par la raison qu'il ne renferme ni air ni carbone; maintenant continuons à examiner les phénomènes de l'électricité.

Le fer malléable ne contient que du feu élémentaire. Dans cet état, il est très-élastique ; aussi a-t-il la propriété d'attirer la foudre et de la repousser; mais, n'est-ce pas aussi la principale qualité du feu élémentaire? En jetant de l'huile,

du gaz brumeux, de la rouille sur le feu, nous augmenterons son expansion : jetons également de ces matières sur le fer, nous le rendrons plus électrique.

Les animaux ne peuvent s'électriser par le frottement (leurs poils ou leurs cheveux exceptés), parce que le feu qu'ils contiennent est acidifié, attendu qu'ils rendent l'air à mesure qu'ils en respirent. Or, nous savons que les acides ne sont pas combustibles; ils ne le deviennent que par la décomposition des gaz aqueux qu'ils renferment; ce qui se fait avec beaucoup de difficulté. Cependant on aurait tort de dire, à la rigueur, que les animaux ne peuvent s'électriser par le frottement ou la pression; car, si le feu acidifique qu'ils contiennent, ne produit pas d'étincelles, ils ne sont pas moins électrisables par ces deux moyens, puisque, par le choc du feu atmosphérique ou artificiel ou par des mouvemens forts et multipliés, ils acquièrent tous de la chaleur, et sont susceptibles d'éprouver des excoriations. Les animaux, au contraire, sont continuellement électrisés, et, si tous ne lancent pas des étincelles, qui affectent les nerfs d'une manière sensible, l'on en voit aussi beaucoup qui en lancent à volonté; ce dont je parlerai dans un autre entretien. On ne peut révoquer en doute qu'un animal électrisé en électrise un autre par le contact, puisqu'il lui

procure de la chaleur, c'est-à-dire qu'un corps ayant de la chaleur en procure à celui qui en a moins. Cette chaleur est bien une électricité naturelle, puisqu'elle s'opère par l'expansion du feu, contenu dans le corps échauffé, contre le feu trop acidifié de celui qu'il échauffe. Ici, nous devons encore admirer la sagesse de l'auteur de la nature; car, s'il en était autrement, les animaux ne pourraient s'approcher les uns des autres, sans éprouver des affections nerveuses.

Nous remarquerons que l'électricité augmente la transpiration des animaux, accélère l'évaporation des liqueurs, et dessèche les corps solides qui ont quelque suc ou quelque humidité ; mais, n'est-ce pas aussi l'effet de la chaleur, produite par l'expansion du feu? Je viens d'en donner une preuve au sujet des animaux.

Une personne électrisée allume, avec le bout de son doigt, l'esprit de vin légèrement chauffé, que lui présente une autre personne non isolée ; mais qu'un homme, un peu élevé, se laisse glisser du haut en bas, au moyen d'une corde qu'il tiendra dans ses mains, elles seront brûlées, comme s'il les avait mises au feu : l'électricité est donc produite par la dilatation du feu élémentaire : le feu est donc la cause de l'électricité.

XVIe ENTRETIEN.

LE FEU ÉLÉMENTAIRE CAUSE L'ÉLECTRICITÉ.

Cette matière qu'on voit briller dans les expériences d'électricité est bien sûrement la matière électrique, puisqu'elle ne se montre que pendant l'électrisation. Elle éclaire comme celle qui nous fait voir les objets; elle brûle, elle enflamme comme celle qui produit l'embrasement des corps combustibles, pourquoi donc ne serait-elle pas la même matière, puisqu'elle en a toute la ressemblance; Pourquoi imaginer des choses qui ne sont pas conformes à cette sage économie de l'auteur de la nature, qui n'a employé que les agens absolument nécessaires, en multipliant les effets avec munificence? La chaleur, la lumière, l'électricité sont donc des effets du feu.

En effet, le feu ne s'embrase pas sans être excité; les phosphores, qui ont plus de disposition à se prêter à son action, ne s'embrasent pas d'eux-mêmes; il faut que quelque cause particulière excite leur disposition à s'enflammer. Il n'y en a point de plus efficace que celle qui fait naître l'électricité : c'est le frottement. Mais, nous savons aussi que le frottement procure la chaleur; la ma-

tière électrique est donc semblable à celle du feu. Je sais bien que les substances peuvent être électrisées par communication ; mais un corps ne peut-il être embrasé aussi par celui qui l'a été avant lui ? Témoin l'expérience de la chandelle allumée sur celle qui vient d'être éteinte. La flamme de la bougie ne vient-elle pas primitivement d'une étincelle que le frottement ou le choc a fait naître ?

Quand on frotte un corps pour l'échauffer, la chaleur est d'autant plus grande qu'il est plus solide : eh bien ! les corps capables de devenir électriques par le frottement, n'acquièrent-ils pas l'électricité d'autant plus promptement, qu'ils sont plus solides, et plus propres à la réaction ? En électrisant une substance métallique, on aperçoit bien plus d'électricité que dans toute autre.

Lorsque le temps est sec, l'électricité par le frottement a plus d'effet ; mais les corps combustibles ne brûlent-ils pas aussi mieux par la gelée que dans un temps humide ?

Le feu, principe des substances, qui cède au premier mouvement qu'on lui imprime, se dissipe, comme dans les phosphores, sans chaleur sensible ; il ne produit que de la lumière ; mais lorsqu'il trouve de l'opposition, il fait plus d'efforts pour rompre ses liens ; il heurte avec violence les objets qui s'opposent à sa dilatation ; il

s'enflamme avec plus de force. Ne voyons-nous pas les mêmes effets dans l'électricité ?

En pompant l'air du globe vitreux, à peine voit-on de la lumière; et si l'on rend l'air, on voit des pétillemens, des éclats, des étincelles : mais dans un temps humide ou chargé de vapeurs, l'air moins élastique nous réfléchit-il aussi bien les rayons du soleil que dans un temps pur et serein ? N'avons-nous pas, au contraire, une clarté bien affaiblie dans un temps humide ?

L'électricité se communique presque en un instant par une corde de douze cents pieds et plus, à laquelle on fait faire plusieurs retours ; mais la lumière ne nous est-elle pas transmise en un instant à de grandes distances ?

De cette analogie et du principe qu'a suivi l'auteur de la nature dans toutes ses œuvres, ne devons-nous pas conclure que la cause de l'électricité est la même que celle de la lumière et de la chaleur sous une autre modification, et qu'elle a les diverses odeurs et couleurs des corps d'où elle sort ?

Plusieurs physiciens ont pris les vibrations du feu d'un corps électrisé pour des émanations de ces corps, et ont pensé qu'une pareille matière venait de toutes parts au corps électrisé : c'est une erreur. Le feu principe des corps se dilate, la flamme jaillit sur l'air renfermé dans ces corps, et sur l'air ambiant, qui nous la réfléchit, jusqu'à ce que

la cause de sa dilatation cesse, et qu'il rentre dans sa combinaison; il n'y a dans ce phénomène que des vibrations, des chocs et des réverbérations. Lorsque le ressort du feu élémentaire des substances est usé, ou pour mieux dire, lorsque la combinaison, dans laquelle il est, cesse, le feu principe répandu dans l'atmosphère le dilate sans effort avec grande force; cette dilatation affaiblit les muscles, les membres, et bientôt la substance ou le corps, dans lequel cela arrive, perd toutes ses forces et cesse d'être animé; il se calcine et périt. C'est ainsi que le feu, qui est le principe de la vie, devient aussi le principe de la destruction.

Il est si vrai que la cause de l'électricité est le feu élémentaire, que des nerfs d'animaux nouvellement tués, conduisent, avant d'être secs, le feu électrique aussi-bien qu'un fil de fer. Il y a des animaux doués d'une électricité naturelle et des poissons qui la possèdent si fortement (telle que la torpille qui, par ce moyen, engourdit les poissons dans la mer, à une certaine distance), qu'ils ont le pouvoir de la rassembler, de la lancer à leur volonté, et de donner de très-fortes secousses aux objets qui les approchent.

On a vu des corps humains électrisés par l'air, sans la médiation d'aucune substance électrique, lançant des étincelles qui produisaient des sensa-

tions douloureuses, et qui affectaient les nerfs d'une manière très-sensible.

Que faut-il davantage pour prouver que le feu élémentaire est la cause des phénomènes électriques ? La sensibilité des nerfs ne provient-elle pas de ce que le corps en est trop abondamment pourvu? Les maladies vaporeuses, hypocondriaques, ne viennent-elles pas du défaut contraire? N'est-ce pas cette électricité qui est la cause de nos mouvemens, le véhicule de nos sensations et de nos passions? Les nerfs ne seraient-ils pas des conducteurs ? Tous nos sens ne dépendraient-ils pas de la circulation rapide de ce feu vivifiant, qui pénètre partout ? Ne serait-il pas le seul fluide nerveux ? C'est ce que nous examinerons dans la physico-zoologie.

Il est bien certain que, dans les temps sombres et brumeux, le feu semble émoussé ou absorbé par l'humidité; que son activité paraît perdue, et qu'on ne peut en rassembler qu'une petite quantité. Nos esprits sont plus abattus, et notre sensibilité est moins vive.

C'est à Marseille, c'est à Naples, lors d'un orage, pendant que le vent du midi souffle, que l'on peut mieux sentir la vérité de ces assertions. On éprouve dans l'estomac une faiblesse inexprimable; les nerfs semblent avoir perdu leur tension et leur électricité; mais si le vent du nord s'élève,

on sent l'activité se réveiller, l'harmonie se rétablir ; ce vent ranime toute la nature, qui semblait languir en son absence.

XVIIe ENTRETIEN.

DU MAGNÉTISME.

Depuis long-temps les physiciens cherchent à connaître la cause de l'attraction du fer par l'aimant, et c'est l'effet de cette cause qu'ils ont désigné par le mot *magnétisme*. Ils s'accordent tous à dire qu'un fluide invisible pousse ces deux corps l'un vers l'autre, et que c'est la disposition des parties constituantes de l'aimant, qui est cause qu'elle dirige son inclinaison du nord au midi, et qu'elle se tourne toujours vers ces deux points. Je ne pense pas que la matière magnétique soit un fluide particulier, une substance élémentaire distincte de celles dont j'ai déjà parlé. Je suis trop imbu du principe, que l'auteur de la nature, dans ses ouvrages, a employé le moindre moyen possible, pour adopter des choses, qui ne me paraissent pas nécessaires dans le grand œuvre.

Examinons la nature de l'aimant, ses effets, la nature du fer et son état, lorsqu'il est rendu malléable ; nous chercherons ensuite à découvrir la

cause du phénomène que nous remarquons dans l'aimant. Je crois que c'est la meilleure manière de procéder.

L'aimant est une pierre ordinairement dure et brune, quelquefois molle et d'un blanc grisâtre, dont les couches minérales, qui la composent, sont distribuées en long, au lieu de l'être de l'est à l'ouest. On la trouve ordinairement dans les mines de fer ou de cuivre, ou dans leur voisinage, surtout en Sibérie et en Suède : c'est un fer imparfait. En effet, l'histoire de l'Académie des Sciences, année 1731, page 20, rapporte qu'on a vu la rouille de fer, mêlée avec des parties grasses et avec la pierre commune, former ensuite un composé absolument semblable à l'aimant naturel : l'aimant serait donc composé de minerai, de terre et de parties gazeuses. L'aimant pèse autant que le fer; mais toutes ces pierres n'ont pas la propriété d'attirer, ni de se diriger vers les poles, et plusieurs fois on l'a remarqué dans le fer rendu malléable.

L'aimant et le fer tendent à se joindre, et lorsqu'ils se touchent, on ne peut les séparer sans effort.

L'aimant, réduit en poudre, n'a plus de poles, et il perd sa propriété d'attirer le fer.

Il l'exerce à travers toutes sortes de matières, il la communique au fer, de sorte qu'une lame

de ce métal, étant aimantée, peut être considérée comme un véritable aimant.

Il perd sa propriété par succession de temps, et quelquefois il en acquiert. Il l'exerce plus fortement l'hiver, par un vent du nord et par un temps pluvieux, que dans tout autre temps. Il s'affaiblit par des secousses rudes, et par un grand degré de chaleur.

L'aimant dirige l'un de ses poles vers le nord, et l'autre vers le sud, propriété qui le fait employer comme boussole, dans les voyages de long cours sur l'humide élément; propriété qui lui vient en grande partie de sa construction.

On remarque aussi que celui des poles d'un aimant qui se dirige vers le nord, s'incline aussi vers la terre; que l'aimant varie sa direction, tantôt à l'est et tantôt à l'ouest, et que pour lui donner de la force, on est obligé de l'armer, c'est-à-dire, de le poser sur un morceau de fer.

On sait enfin que le père Grimaldi, jésuite, observa qu'une barre de fer, tenue dans une situation verticale, s'aimantait assez pour attirer, par son extrémité inférieure, la pointe sud d'une aiguille de boussole, et la repousser par son extrémité supérieure. On n'ignore pas que ce phénomène se renouvela depuis, d'après l'observation de Gassendi, sur la tige de la croix du clocher de

Saint-Jean à Aix, en Provence, et ensuite sur une pareille croix à Chartres.

L'aimant n'attire le fer que lorsqu'il est vis-à-vis de l'un de ses poles, parce que, disent les partisans de la matière magnétique, l'effort que fait ce fluide pour entrer dans la pierre, s'exerce sur le fer qu'il touche, et le porte vers le corps qui est comme le centre de la circulation; mais il faut que l'aimant ait des poles pour pouvoir attirer; il faut donc que le fer soit vis-à-vis de l'un de ces poles; l'attraction du fer par l'aimant tient donc à la disposition de cette substance, et ne dépend pas d'un fluide particulier. Enfin l'aimant contient de l'acide vitriolique.

Examinons la nature du fer et son état, lorsqu'il est rendu malléable.

Le fer, que l'on trouve dans les trois règnes de la nature, est d'une couleur blanche livide, tirant sur le gris, donnant du feu avec le *quartz*, ce que l'on attribue à la fonte et à la combustion rapide des parcelles de ce métal détachées par le choc. Il est le plus léger des métaux après l'étain; il est très-dur, conséquemment difficile à fondre; mais on peut le tirer en fils très-fins, avec lesquels on fait des cordes de clavecin, lorsqu'on l'a rendu malléable.

En le laissant se refroidir lentement, il se cristallise en octaèdres presque toujours implantés les

uns dans les autres. Les acides le dissolvent à chaud, et toujours sans effervescence et sans dégagement de gaz.

Il faut calciner le minerai pour rendre le fer malléable, et cette opération ne se fait que par une très-forte candéfaction dans les forges.

Le fer, exposé à l'humidité, se couvre de rouille qui l'altère avec le temps. Cette rouille est de l'acide vitriolique.

Il serait ridicule de supposer qu'un fluide subtil, distinct des autres élémens, donnât à l'aimant cette propriété que nous lui remarquons, puisqu'on ne peut le faire qu'en détruisant le principe que l'auteur de la nature a employé dans ses œuvres, *la moindre action possible ;* car la propriété de l'aimant n'est pas une chose nécessaire dans cet ouvrage. D'ailleurs, si cette propriété était l'effet d'un pareil fluide, l'aimant ne la perdrait jamais, et nous avons vu qu'il la perd par succession de temps; qu'elle s'évanouit par une forte chaleur, par la pulvérisation, par une forte commotion; qu'il ne l'acquiert que par sa disposition, et même que beaucoup d'aimans ne l'ont jamais.

Non-seulement l'aimant qui n'a pas de poles n'attire pas le fer, mais l'on a remarqué encore que celui-ci, tenu suspendu ou dans une situation verticale, acquérait cette propriété par une succession de temps : on doit donc conclure que cette propriété

tient seulement à la disposition particulière de ces deux substances.

Le fer malléable est calciné; il est à l'état d'oxide, c'est-à-dire, que le feu y est si fortement combiné avec le fer, qu'il a perdu de sa force expansive, de là vient que le fer ne peut s'électriser par le frottement, et qu'il ne fond qu'avec les plus grandes difficultés. Enfin, lorsqu'on le dissout à chaud avec les acides, la dissolution a lieu sans effervescence et sans dégagement de gaz. Cela prouve combien la calcination l'a oxidé, combien elle l'a dégagé d'air et d'eau; le feu n'y est donc plus activé par le principe aériforme; le principe inflammable ne lui donne plus de prise, puisque le fer en est totalement dégagé.

Par la calcination, la pierre à chaux perd l'acide et l'eau qu'elle contient : ces deux principes y sont remplacés par la matière même de la chaleur. L'odeur du feu qu'exhale la chaux vive, la lumière qu'elle donne lorsqu'on l'éteint dans l'obscurité, la couleur qu'elle communique à la pierre à cautère, tout nous prouve qu'à mesure que la pierre calcaire se dépouille du principe aériforme, elle se combine avec le principe igné, qui ne peut être déplacé que par la voie des affinités. Aussi Jacquin a prouvé, par diverses expériences, que la chaux et les alkalis doivent leur causticité à

la soustraction de l'air fixe; c'est par cette raison que, pour empêcher des mouvemens intestins dans les substances, nous les dépouillons du principe aériforme, soit par la calcination, soit par la fermentation. C'est d'après ces principes que, dans mon traité sur la fabrication du tabac, j'ai recommandé la soustraction de l'air fixe, pour pouvoir le conserver; que j'ai même introduit l'usage du zimosimètre, qu'aucun auteur n'avait encore indiqué; que j'ai dit que le dégagement du principe aériforme rendait le tabac caustique, et qu'il fallait tempérer cette causticité par des matières hétérogènes, des sels déliquescens, comme l'acide oxalique et l'acide muriatique.

D'après ces explications, on voit qu'il n'existe, dans le fer rendu malléable, aucun gaz; qu'il en est absolument dépouillé; que sa porosité est très-petite; que le calorique y est dans une très-forte combinaison avec le métal.

Enfin, je viens de prouver que l'aimant est un composé de rouille de fer, de parties grasses et de pierre commune : l'aimant renferme donc éminemment l'eau et l'air dans un état gazeux. La rouille de fer est un gaz inflammable; les parties grasses ne le sont que par la présence de l'eau et de l'air, et la pierre commune est remplie de calorique. Il ne faut plus s'étonner si l'attraction de l'aimant est plus forte dans un temps

humide que dans un temps sec; cela provient de ce que l'humidité atmosphérique, le gaz brumeux, augmente nécessairement la force du gaz inflammable, qui s'agglomère sur ses poles, et principalement sur le méridional. Il fixe sur le fer le gaz inflammable, et en forme une rouille, que le feu élémentaire du fer retient à sa surface, attendu que le défaut de porosité du fer empêche de le pénétrer. Ne soyons plus surpris de la propriété des poles de l'aimant; la chaleur du soleil dilate le gaz inflammable, et l'attire vers lui, et il ne peut être attiré de ce côté par l'un de ses poles, que l'autre nécessairement ne soit au nord. Ses poles s'inclinent en même temps vers la terre, et c'est un effet de la pesanteur des bulles d'air qui pressent sur eux, tandis que les autres, dilatées par le soleil, dilatent à leur tour le gaz de l'aimant. Au surplus, quel est le chimiste qui ne connaisse la grande disposition de l'acide vitriolique à s'unir avec le feu combiné? C'est donc principalement à l'acide vitriolique contenu dans l'aimant qu'est due la propriété qu'il a d'attirer le feu combiné dans le fer, et conséquemment d'attirer le fer.

La pierre perd sa qualité avec le temps, si elle se calcine; et elle doit augmenter de force, si les gaz s'y agglomèrent de nouveau. Elle la perd par une forte chaleur : cela est naturel. Le feu, par

son mouvement expansif, en expulse l'air : c'est un fait reconnu en physique.

Maintenant, expliquons l'attraction du fer. Si celui-ci est bien oxidé, l'aimant doit l'attirer, attendu que le calorique, qui y est renfermé, tend toujours à enflammer le gaz inflammable, et celui-ci à être enflammé, c'est-à-dire, à s'unir avec le feu; il en serait différemment si le fer contenait de l'air, et si l'aimant perdait de son gaz inflammable; alors le fer repousserait l'aimant.

Pour parvenir à cette expérience, il n'y aurait qu'à chauffer beaucoup l'aimant, et mettre le fer en contact avec l'air. D'après ces observations, ne m'est-il pas permis de croire que l'état du fer, la nature et la disposition de l'aimant, sont causes des phénomènes que nous remarquons à l'égard de ces substances? Je le répète, je suis d'autant plus porté à le croire, que l'auteur de la nature a employé la moindre action possible dans l'étonnant ouvrage dont je décris ici le spectacle.

Ce qui me confirme encore dans mon opinion, c'est que l'aimant enlève une plus grande quantité de fer, lorsque le métal est posé sur une enclume, que sur du bois. En effet, l'enclume ne contient pas d'air; elle en est dépouillée; elle ne peut donc retenir le fer sur elle; mais le bois contient les deux gaz, et surtout le gaz aqueux en grande

abondance; et ce gaz inflammable, contenu dans le bois, fait effort pour s'unir au calorique du fer, comme celui-ci fait également effort pour se combiner avec lui ou pour l'enflammer. Si à la fin il se détermine à aller vers l'aimant, c'est que cette substance en est plus pourvue que le bois.

Je crois que le feu, dégagé du principe aériforme dont l'aimant est pourvu, est cause, avec les dispositions de la pierre, des divers phénomènes qui ont occupé si long-temps la physique.

Une nouvelle observation vient à l'appui de mon opinion; c'est que le fer, suspendu verticalement, acquiert avec le temps la propriété de l'aimant. En effet, lecontact de l'air qui fixe sur lui le gaz brumeux et le refoule, comme l'air fixe la lumière sur les plantes, et y refoule le feu pour y produire des huiles essentielles ou des résines, doit le pourvoir d'air inflammable et d'acide vitriolique; alors il doit nécessairement acquérir les propriétés de l'aimant. Cet air inflammable, logé surtout dans les pores supérieurs du métal, doit dilater avec d'autant plus de force le feu du fer non aimanté, qu'il ne trouve, étant dégagé d'air, aucun obstacle à son expansion et à son penchant à s'unir avec lui. Celui qui connaît bien la loi des affinités chimiques adoptera, sans doute, facilement mon

opinion. N'oublions pas que le fer n'acquiert la propriété de l'aimant que lorsqu'il devient acier, c'est-à-dire, aigre et cassant. C'est l'air, qui se loge dans les pores de sa surface, qui fait cette permutation, en changeant la combinaison du feu principe du fer, et lui en donnant une tendance à l'acidité. On connaît la grande affinité du feu avec l'air; il n'est donc plus étonnant que l'air renfermé dans le fer acidifié, l'air logé dans les pores de l'aimant, attire le feu combiné dans le fer, et conséquemment le fer lui-même. Alors il n'est pas surprenant que l'humidité augmente la force de l'aimant, et que l'aimant se tourne au nord, qui est plus chargé d'humidité et de gaz que les autres côtés du globe; car ce dernier phénomène vient de la grande affinité de l'air avec l'eau.

XVIIIe ENTRETIEN.

DE LA LITHOLOGIE.

DE LA TERRE ÉLÉMENTAIRE.

Il me reste à parler d'un quatrième élément, et cet élément c'est la terre; non la planète que nous habitons; mais cette terre élémentaire, *pierre ou poudre, ou poussière*, qui est une des parties constituantes de notre planète, et probablement de toutes les planètes, à en juger par analogie, et, pour la formation de laquelle, par suite de mon principe, l'auteur de la nature a employé la *moindre action possible*.

Plusieurs nouveaux chimistes ne reconnaissent pas la terre pour une substance élémentaire, parce que, dans les résidus, ils ne l'ont jamais trouvée pure : cependant ils l'ont remarquée dans toutes les décompositions. D'après cette preuve, n'auraient-ils pas dû l'admettre au nombre des élémens?

Les combinaisons peu composées, dans lesquelles l'élément terreux est plus ou moins masqué par les principes qui le combinent avec tant de ténacité, sont vraisemblablement la cause qui a porté d'autres chimistes modernes à admettre

dissoudrait le marbre et faciliterait son union avec l'eau, parce que l'acide a de l'affinité avec l'eau et avec la terre.

Il en serait de même du soufre et de l'eau; mais si l'on y ajoutait de l'alcali fixe, on aurait un composé désigné sous la dénomination de *foie de soufre*, parce que l'alcali fixe a de l'affinité avec l'eau et avec le soufre.

En plaçant dans un verre du marbre dissous par de l'acide nitreux, et versant dessus de l'alcali fixe en liqueur, on verra le marbre tenu en dissolution par l'acide, se précipiter de suite, parce que les affinités de l'acide et de l'alcali sont plus fortes que celle de l'acide avec le principe terreux. Cette union de l'acide avec l'alcali formera du nitre, que l'on obtiendra en filtrant le mélange, et en faisant évaporer une partie de la liqueur. Le résidu du filtre sera du marbre en poudre, que l'on pourrait dessaler par le lavage.

C'est par ce genre d'affinité que les chimistes opèrent toutes les précipitations de matières métalliques dissoutes par les acides.

Il n'est pas inutile d'observer, qu'il y a deux manières d'opérer ces affinités, l'une par la voie sèche et l'autre par la voie humide. Les exemples que je vais citer, prouveront qu'en divisant suffisamment les corps, on peut en unir beaucoup qui paraissent les plus réfractaires.

En jetant dans une cornue du nitre et de l'acide vitriolique à parties égales, si l'on fait distiller le mélange, l'acide vitriolique décomposera le nitre et le fera passer dans la distillation; mais ce qui restera dans la cornue sera du sel de duobus que l'on pourra purifier par la dissolution, ou par la filtration et la cristallisation; il est formé par l'acide vitriolique uni à l'alcali du nitre.

En faisant ensuite dissoudre ce sel de duobus avec autant d'acide nitreux, par le moyen d'une chaleur modérée, cette dissolution, après le refroidissement, fournirait une très-grande quantité de cristaux de nitre, que l'on ferait égoutter sur du papier gris, afin d'absorber l'acide vitriolique. Dans ce cas, c'est l'acide nitreux qui dégage l'acide vitriolique pour s'unir à l'alcali du sel de duobus, avec lequel il forme du nitre : l'acide vitriolique a donc plus d'affinité, par la voie sèche, avec l'alcali du nitre, que n'en a l'acide nitreux, et par la voie humide, l'acide nitreux a une plus grande affinité avec l'alcali.

D'après ces observations préliminaires, il me sera facile de faire comprendre les compositions et décompositions de la nature, imitées par la chimie, souvent avec plus de promptitude, en raison de ce qu'elle a sous sa main les intermèdes que la nature n'a que par succession de temps avec assez d'intensité.

On ne peut opérer aucune combinaison avec la terre vitreuse sans un intermède ; mais cet intermède ne peut être ni l'air, ni l'eau, ni le feu ; la terre élémentaire n'a donc pu se combiner qu'avec les détritus et les parties volatiles des substances organiques.

Dans cette croûte que formait le chaos, et où se développait le monde par la volonté du créateur, la terre était avec le feu, l'air et l'eau dans un grand mouvement d'effervescence : dans son développement, le principe terreux devait donc être vitrifié ; la terre vitrifiable, le sable, qui remplit les profondeurs de la terre, est donc la terre élémentaire.

Cette terre est une substance sèche, solide, sans couleur, sans saveur, parce que le feu y est sans combinaison ; aussi le verre est-il inaltérable au feu, ainsi que le cristal de roche.

L'élément terreux est le plus pesant, et il diffère des autres par sa dureté, puisque la terre vitrifiable entame même l'acier, lorsqu'on le frappe contre elle.

La pierre vitrifiable n'a que peu d'odeur, puisqu'on ne peut en avoir une légère impression qu'en frottant deux pierres l'une contre l'autre ; cela provient de ce que le feu y est peu combiné. Il résulte de là que l'élément terreux contient, comme les autres, le principe igné, et qu'il n'est jamais absolument pur.

Les substances organiques qui, les premières, ont mis la nature en action à la surface du globe, dans son intérieur et dans celui de la mer, sont les végétaux et les métaux, qui ont la propriété de rassembler immédiatement les élémens primitifs, de les combiner, de les élaborer, et de former des combinaisons que l'art ne pourra jamais imiter.

Le feu est le principe dominant des végétaux, qui forment, par cette raison, la première substance combustible. Ils renferment aussi l'air et l'eau comme le principe terreux; mais celui-ci dans de très-petites proportions.

Les animaux qui ont eu leur développement après celui du règne végétal qui leur a servi de pâture ou de nourriture, ont combiné de nouveau la substance végétale; ils ont changé sa forme, sa nature, et lui ont donné de nouvelles propriétés, en se l'assimilant.

Dans les végétaux, on trouve l'acide acéteux ou le vinaigre, l'acide citrique, l'acide malique et l'acide oxalique.

Il paraît que l'acide acéteux a joué le plus grand rôle. Il est blanc, sans couleur; son odeur et sa saveur sont agréables; quoique constamment à l'état de liquidité, il est presque aussi pesant que l'eau; il rougit les couleurs bleues des végétaux, comme les acides minéraux.

Le vinaigre, exposé au feu ou à l'air, s'éva-

pore entièrement. Exposé au froid, l'eau se gèle, mais non l'acide. Si l'on retirait cet acide, et qu'on l'exposât ensuite à un plus grand froid, l'eau se gélerait, mais l'acide resterait liquide; cette opération, répétée une troisième fois, procurerait le vinaigre concentré à la gelée, dont l'acidité est d'une force étonnante.

Cent pintes de vinaigre distillé, exposé, dans des cruches bouchées d'un papier, à un froid de dix degrés au-dessous du terme de congélation, rendent environ quatre ou cinq pintes d'acide végétal d'une très-grande force, qui agit en plusieurs occasions sourdement comme l'acide marin.

L'acide acéteux, qui n'a aucune affinité avec le feu, en a beaucoup avec l'eau; il s'y mélange entièrement sans froid, ni chaleur et sans effervescence. Bien concentré, il a une légère action sur la terre vitrifiable et sur les huiles; mais il dissout toutes les terres calcaires avec effervescence; il s'en charge jusqu'au point de saturation, et il forme avec elles des sels qui se cristallisent, et qui n'attirent point l'humidité de l'air : on les nomme sels acéteux-terreux. Le vinaigre distillé, mêlé dans les eaux minérales, sert à faire connaître si elles sont alcalines par l'effervescence qu'il peut occasionner; il indiquerait également le soufre qui y serait dans l'état de foie de soufre, en développant une odeur d'œufs couvis; mais la prin-

cipale propriété de cet acide acéteux distillé pour l'analyse des eaux minérales est celle qu'il a de ne dissoudre que les matières terreuses calcaires, sans toucher aux terres argilleuses. On peut ensuite précipiter à froid cette matière calcaire, la séparer par de l'alcali fixe, la laver, la faire sécher et la peser.

ALCALI FIXE VÉGÉTAL.

L'alcali fixe est une substance saline qu'on sépare des cendres des végétaux; la nature le forme par la voie sèche et par la voie humide.

L'alcali fixe est sous une forme sèche, qui indique d'abord qu'il contient plus de terre que l'acide. Cette substance saline est d'un blanc mat, qui n'affecte aucune figure, et elle est inodore, lorsqu'elle est pure.

Sa saveur âcre, caustique et brûlante, qui développe dans la bouche une odeur urineuse, indique assez que l'alcali contient le feu sans combinaison; d'ailleurs il agit, comme les acides, sur les matières animales. Il diffère des autres alcalis qui verdissent les couleurs bleues des végétaux.

DISSOLUTION.

Après avoir mis dans une terrine de grès de l'alcali fixe desséché, et y avoir versé environ son poids égal d'eau, on agite le mélange avec

une spatule, et l'on produit une chaleur de soixante degrés, lorsque l'alcali est très-sec. Après la dissolution, on filtre la liqueur dans une bouteille bien sèche, chaude, que l'on bouche hermétiquement. Cette précaution doit être prise pour toutes les filtrations des sels.

ALCALI FIXE EXPOSÉ AU FEU.

L'alcali fixe diffère des acides, en ce qu'il est en état de supporter la plus grande violence de feu dans des vaisseaux clos sans s'élever; mais lorsqu'il est en contact avec l'air et qu'il éprouve l'action immédiate du feu, il se dissipe en vapeurs blanches très-épaisses, après avoir rougi. On le recueille dans un tube chaud, placé au-dessus de la cornue de grès, et on le fait couler ensuite, comme je viens de le dire, dans une bouteille de verre bien chaude.

L'alcali le plus pur est celui que l'on tire du tartre.

ALCALI FIXE A L'AIR.

L'alcali fixe se charge surabondamment de l'humidité de l'air, et se résout en liqueur; mais la dissolution à l'eau est la meilleure.

ALCALI FIXE AVEC LA GLACE.

J'ai dit précédemment que l'alcali fixe produit de la chaleur en se dissolvant dans l'eau; mais il

produit au contraire un froid de dix degrés, la température étant au terme de congélation, lorsqu'on mêle une partie de ce sel avec deux partie de glace pilée.

EFFETS DE L'ALCALI SUR LA TERRE VITRIFIABLE.

L'alcali fixe ne peut contracter par la voie humide, aucune union avec la terre vitrifiable; mais il dissout puissamment cette terre élémentaire par la fusion, même avec effervescence.

Si vous faites entrer dans le mélange sept à huit parties de sable avec une d'alcali fixe, ces matières, exposées à un grand feu, entreront en fusion, et se combineront facilement; le résultat sera du verre.

La terre vitrifiable ou élémentaire, après avoir été dissoute par l'alcali fixe, a été quelquefois calcinée; et il en est résulté des métaux, qui ont formé l'acide vitriolique, l'acide marin et l'acide nitreux, ce qui les a fait nommer généralement acides minéraux. On va juger par la propriété de ces sels, combien ils ont dû altérer la terre vitrifiable.

DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

Cet acide, qui est si universellement répandu dans la nature, possède les propriétés salines au

degré le plus éminent, et il tire sa dénomination d'un sel métallique, *le vitriol de mars*, d'où il était autrefois extrait.

Cet acide, qui est presque toujours liquide, est sans couleur et inodore, dans son état de pureté; alors il ferait sur la langue l'effet d'un fer rouge, et réduirait toutes les matières combustibles en charbon. Ce sel est tellement au plus haut point de saturation, qu'il est impossible de lui donner plus de feu. Cet élément y est si expansif, en si grande abondance, que l'acide vitriolique supporte une chaleur extraordinaire, avant de s'évaporiser; c'est au point que celle qu'il peut supporter dans les vaisseaux clos va presque jusqu'à l'incandescence.

Il a une pesanteur moyenne entre celle de l'eau et celle de la terre; aussi est-il moins fluide que l'eau.

XIXe ENTRETIEN.

DISTILLATION ET PROPRIÉTÉS DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

Cet acide a la propriété de rougir les couleurs bleues des végétaux; c'est à cette propriété qu'on reconnaît qu'il existe dans une substance.

On le trouve sans combinaison dans le soufre, ainsi il est facile de l'en séparer; mais l'alun qui est un sel vitriolique ou une sélénite à base de terre vitrifiable, composée de terre argilleuse et d'acide vitriolique, en produirait encore davantage, s'il ne retenait, comme les argiles, l'acide avec une grande force; il faut donc extraire le vitriol ou du soufre ou des matières ferrugineuses.

Il est bien facile d'extraire du soufre l'acide vitriolique : le premier entre très-facilement en fusion avec un dixième de nitre, et, loin de se combiner avec l'acide, il se promène en globules comme l'huile sur l'eau. Alors, tandis qu'il est chaud, on le filtre au travers d'un linge dans une bouteille de verre que l'on bouche après l'opération; mais à l'aide de l'acide nitreux, on tire du soufre tout le vitriol.

Pour l'extraire des matières ferrugineuses, on emploie le moyen de la sublimation, qui est une espèce de dissolution par la voie sèche. Comme l'acide vitriolique n'a aucune prise sur le verre, on peut employer pour cette opération des récipients en verre, au-dessus desquels on pratique une petite ouverture, que l'on bouche et débouche à volonté, pour laisser passer la vapeur inflammable, qui pourrait faire casser le chapiteau.

ACIDE VITRIOLIQUE RECTIFIÉ, ET ACIDE VITRIOLIQUE CONCENTRÉ.

Pour concentrer l'acide vitriolique, c'est-à-dire pour en séparer l'eau surabondante, et rapprocher ses parties salines sous le plus petit espace possible, il faut employer la voie de la distillation, qui rectifie aussi cet acide.

Afin d'y parvenir, on met dans une cornue de verre l'acide qu'on veut rectifier et concentrer. On a l'attention de ne la remplir que jusqu'à deux pouces au-dessous de sa courbure. On place cette cornue dans un bain de sable, de manière que la chaleur puisse circuler librement, à l'exception du côté du col qu'on doit luter le plus exactement possible avec de la terre à four. On adapte un petit ballon à cette cornue, et l'on procède à la distillation, par un feu de quelques charbons ardens, après avoir luté les jointures de l'appareil

avec des bandes de papier enduites de colle d'amidon.

On augmente le feu par degrés, jusqu'à ce que la liqueur commence à distiller, et que la voûte de la cornue s'échauffe au point de ne pouvoir y tenir la main qu'avec peine. Alors on a soin que la distillation de chaque goutte ne s'opère que par intervalles de trente à quarante secondes, dans la crainte de faire casser la cornue à la voûte; mais lorsque les vapeurs cessent de s'élever, et que la liqueur est parfaitement blanche, on finit l'opération.

Enfin, pour rectifier l'acide, on le place dans un autre ballon, lorsque son degré de chaleur permet de le faire; on le distille de nouveau, pour lui enlever son odeur sulfureuse.

PROPRIÉTÉS DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

L'acide vitriolique n'a aucune affinité ni avec le feu, ni avec la terre vitrifiable, parce que celle-ci ne contient ni eau, ni air, ni matière combustible, mais il s'unit à l'eau avec rapidité, chaleur et bouillonnement; ce qui donne l'esprit de vitriol et l'acide vitriolique affaibli. Cet acide, qui s'empare de l'eau avec tant de promptitude, se charge aussi de l'humidité répandue dans l'air atmosphérique.

Un gros de cet acide, mélangé avec une demi-once de glace pilée, cause un froid de douze degrés au-dessous du terme de congélation, thermomètre de Réaumur.

Un gros du même acide, avec une once de glace pilée, produit dix degrés de froid.

En mélangeant de l'huile avec de l'acide vitriolique, à parties égales, et en soumettant ce mélange à la distillation, on obtient en résultat du soufre.

Le soufre n'a aucune affinité avec l'air, l'eau, le feu, la glace, le principe terreux ou la terre vitrifiable; mais le soufre se dissout dans l'huile et dans la chaux vive : c'est ce dernier mélange qui fait le foie de soufre terreux.

On peut décomposer ensuite le foie de soufre terreux par l'acide vitriolique en plongeant dans un verre d'eau du foie de soufre, et en versant dessus, goutte à goutte, de l'acide vitriolique affaibli; celui-ci occasionne un précipité que l'on augmente par l'addition de l'acide : en le séchant, on retrouve le soufre tel qu'il était auparavant.

Comme la terre calcaire contient de l'eau, de l'air et du feu, ces élémens servent à l'acide vitriolique, qui a beaucoup d'affinité avec les deux premiers, d'intermède à cet acide pour dissoudre la terre calcaire. Cette dissolution s'opère avec chaleur et effervescence, et produit la sélénite cal-

caire, le gypse, la pierre à plâtre, l'albâtre, le spath gypseux et autres pierres; mais il faut employer dans la dissolution beaucoup plus de terre calcaire que l'acide vitriolique n'en peut dissoudre, attendu qu'elle n'est jamais parfaitement homogène.

XXe ENTRETIEN.

PROPRIÉTÉS DE L'ACIDE NITREUX.

L'ACIDE nitreux, qui est toujours *fluor*, est d'une couleur ignée, et il exhale des vapeurs rouges visibles dans le vide des flacons, c'est-à-dire dans les flacons purgés d'air.

Sa pesanteur spécifique, comparée à l'eau, est de douze à huit, c'est-à-dire qu'une bouteille qui contient huit gros, peut contenir douze gros d'acide nitreux.

Il a une saveur aigre, très-acide, rongeante et corrodante; de sorte qu'on ne pourrait, sans danger, le placer sur la langue, à moins qu'il ne fût affaibli par beaucoup d'eau; dans ce cas, c'est l'eau forte.

Cet acide nitreux rougit les couleurs bleues des végétaux, et il dissout tous les corps avec plus de

rapidité que les autres acides, parce qu'il est sursaturé de feu.

Le nitre est un sel neutre, composé d'acide et d'alcali, mais totalement épuisés; sa saveur est fade et fraîche; loin d'attirer l'humidité de l'air, il s'y dessèche, et il ne change point les couleurs bleues des végétaux.

Le nitre est très-fusible; il se liquéfie même avant de rougir, ce qui provient de sa surabondance d'eau et de feu, presque pur; il est donc bien facile d'en obtenir l'acide nitreux, qui se volatilise avec une grande action: il se dissout même promptement dans l'eau bouillante, lorsque les vaisseaux évaporatoires sont bien clos, et n'ont aucune communication avec l'air.

Le nitre n'a aucune prise sur les terres vitrifiables; mais l'acide les fait entrer en fusion, et se convertit avec elles en un verre transparent.

Il a une action singulière, à l'aide du feu, sur les matières combustibles; il s'empare de leur feu, et son acide se brûle et se détruit avec elles. Avec un mélange de trois onces de nitre en poudre, d'une once de soufre en poudre, et d'une once de sciure de bois, on peut fondre tous les métaux. En mettant dans une coquille de noix un peu de cette poudre, et plaçant dessus une pièce de cuivre, qui ne touche pas les parois de la coquille, et la recouvrant de cette poudre, on fera en-

trer en fusion cette pièce, en allumant la poudre.

Le nitre n'a point d'action par la voie humide sur les matières huileuses et calcaires; mais il en a beaucoup par la voie sèche et le concours de l'air. L'acide nitreux se dissipe, et l'alcali, vitrifiant les terres calcaires, les réduit en verre.

Les vapeurs de l'acide nitreux sont très-dangereuses; il faut avoir soin de ne pas les respirer, parce qu'elles attaquent les poumons.

Le sel de nitre décompose, par la voie humide, le tartre vitriolé. Au moyen du nitre, on tire facilement du soufre tout l'acide vitriolique qu'il contient.

On dispose dans un fourneau une cornue de fer aigre, ayant une ouverture ronde à sa partie supérieure d'environ deux pouces de diamètre, qu'on bouche et débouche à volonté, avec un bouchon de fer de même nature que la cornue; on y adapte un ballon de verre percé d'un petit trou, en fermant les jointures avec un lut gras. Alors on fait du feu sous le vaisseau pour en rougir obscurément le fond, et l'on y jette, par l'ouverture supérieure et par cuillerées, un mélange de seize parties de soufre, d'une partie de nitre et autant de charbon. Après la déflagration de la première cuillerée, on peut opérer

sur une seconde, si on le juge à propos; ensuite on tire la liqueur du ballon, et on la rectifie.

On décompose le nitre, par l'intermède du soufre, de la même manière: ce qui fait le sel polychreste de Glaser, le tartre vitriolé.

POUDRE A CANON.

Cette poudre, à l'aide de laquelle nous pratiquons des grandes routes au milieu des rocs les plus durs et les plus compacts, est un mélange intime et parfaitement exact de nitre, de soufre et de charbon.

Ce mélange doit être composé de six parties de nitre très-pur, d'une partie de charbon broyé sur le porphire, et de deux parties de soufre, que l'on fait triturer ensemble dans un mortier de marbre pendant sept à huit heures, par deux hommes placés vis-à-vis l'un de l'autre autour du mortier, et qui travaillent alternativement; ou au moyen d'une mécanique que l'on nomme moulin à poudre, qui puisse faire frapper par les pilons au moins sept mille coups par heure.

Pendant la trituration, on doit arroser le mélange avec quatre parties d'eau, qu'on n'y met que peu à peu, et en quinze ou vingt fois. Lorsque la matière est dans une entière exsiccation, on la retire du mortier, pour la faire sécher au soleil.

La bonté de la poudre dépend de trois objets principaux : 1° du choix des matières ;

Le nitre doit être absolument pur et dans une parfaite exsiccation, car le sel marin et l'eau qui y seraient restés retarderaient l'inflammation de la poudre ; il faut que l'eau, principe constituant (la force du nitre), soit dans la plus parfaite gazéification. Tout charbon provenant des végétaux est bon, pourvu qu'il soit bien fait, et que l'on en ait exactement éloigné les fumerons. Le soufre n'exige aucune préparation ; il suffit de le dépouiller avec soin des matières hétérogènes.

2° Des doses de ces matières ;

On doit en éloigner l'humidité qui dérangerait la distribution numérique, et dont la plus légère quantité diminuerait la force de la poudre. L'eau néanmoins est nécessaire pour faciliter le mélange, et l'empêcher de sortir hors du mortier ; mais il ne faut en verser, comme je l'ai dit, que peu à la fois, et pas assez pour mettre le mélange en bouillie, car elle dissoudrait le nitre, et détruirait la mixtion. Tout mouvement du pilon est même inutile, tant que l'eau n'est pas évaporée en grande partie, et que la mixtion n'est pas devenue à l'état de consolidation pâteuse, au point de ne laisser aucune trace d'humidité sur une assiette de faïence, où l'on en mettrait une certaine quantité.

5° La manipulation ; c'est une chose non moins essentielle pour la bonté de la poudre. J'en ai déjà fait sentir toute l'importance ; mais, le soufre contractant une forte adhérence avec le charbon, il faut une forte et une continuelle trituration pour que l'alcali puisse dissoudre le soufre.

Il contient sept huitièmes d'acide vitriolique très-concentré, et un huitième de matière inflammable.

Le nitre contient environ la moitié de son poids d'eau à l'état gazeux.

Le charbon renferme de l'air pur, du feu fixé et de l'alcali.

D'après cet exposé, on voit combien les deux premières substances sont inflammables ; la chaleur, qui se produit subitement pendant l'inflammation, vaporise l'alcali du nitre et l'eau principe de ces substances.

L'alcali, contenu dans le charbon, est en état de supporter la plus grande violence de feu, dans des vaisseaux clos, sans s'élever ; le charbon est donc nécessaire pour soutenir l'inflammation des deux autres substances trop promptes à s'enflammer. Il faut que le mélange soit bien exact, et la trituration bien complète, car autrement les molécules de poudre ne s'enflammeraient que les

unes après les autres : alors l'effet serait moins grand, l'explosion moins forte.

Il suit aussi de cette explication que c'est l'eau qui donne à la poudre cette force qui étonne. J'ai démontré les effets de l'air dilaté jusqu'au rouge-blanc ; ils sont incomparablement moins forts que ceux de l'eau dilatée au même degré de chaleur. L'air est contenu en petite quantité dans la poudre, et elle renferme beaucoup d'eau à l'état gazeux, qui, dans l'inflammation, est chauffée subitement jusqu'au rouge-blanc, degré où elle reçoit la plus grande dilatation : la force de la poudre doit donc être attribuée à l'eau, principe constituant des substances qui entrent dans la fabrication de la poudre, et à la grande expansibilité des substances salines qui la composent.

La poudre fulminante se fait, en mettant dans un mortier de marbre, échauffé par de l'eau bouillante, et ensuite bien essuyé, trois parties de nitre très-sec, une partie de fleur de soufre, ou de soufre réduit en poudre fine, avec deux parties de sel alcali bien sec : on mélange exactement ces matières en les triturant avec un pilon de verre aussi chauffé et séché. Enfin, après le mélange, on enferme cette poudre dans une bouteille, que l'on doit boucher hermétiquement jusqu'au moment de s'en servir. En mettant dans une cuillère de fer, à un feu très doux, un gros de cette poudre,

montre la cause de la grande inflammabilité du nitre.

Le nitre est un sel neutre formé par le mélange et la décomposition de l'alcali fixe et de l'acide muriatique ; il est infiniment plus volatil que l'acide vitriolique. Au feu, il se réduit en vapeurs rouges, très expansibles, très élastiques, très difficiles à se condenser; il s'élève, comme l'acide vitriolique, tout entier dans la distillation, sans se rectifier ni se concentrer, à moins qu'il n'ait été affaibli par beaucoup d'eau.

L'acide nitreux, exposé à l'air, s'élève et se dissipe presque entièrement en vapeurs rouges : elles deviennent blanchâtres, lorsque l'air est chargé d'humidité.

L'acide nitreux, mêlé avec de la glace bien pilée en raison de dix parties de celle-ci sur six d'esprit de nitre, produit un froid de vingt-deux degrés, la température du lieu étant à cinq degrés au-dessus du terme de congélation.

L'acide nitreux, qui a très peu d'action sur le verre et sur le carbone non allumé, en a beaucoup sur ce dernier dans l'état d'ignition; car si l'on plonge, dans de l'acide nitreux fumant et bien concentré, un charbon ardent, il se fait subitement une grande inflammation avec une forte détonnation, provenant de la formation du soufre, qui

continue à s'enflammer tant que le charbon est en ignition, et qu'il reste plongé dans cet acide.

Il a une si grande action sur les matières végétales et animales, qu'il les détruit toutes avec plus d'efficacité que l'acide vitriolique, avant même de les carboniser. Il s'empare subitement de leur feu; tandis que l'acide vitriolique commence à se saisir de leur eau principe, et à les dégager d'air avant de les carboniser. L'affinité de l'acide nitreux est presque aussi grande avec la terre des corps organiques qu'avec la matière inflammable dans l'état huileux qu'il carbonifie : c'est ce carbone que l'on nomme soufre nitreux. Il est d'une grande inflammabilité, qui lui vient de sa supersaturation par le feu éthéré, qu'il contient en abondance.

On doit conclure de toutes ces explications, que le nitre dissout avec une très-grande facilité toutes les pierres et terres calcaires. En effet, les dissolutions s'opèrent toujours avec beaucoup de chaleur et d'effervescence. Il dissout de même le fer avec la plus grande violence.

elle se réduit en vapeurs après un certain degré de chaleur, et cette évaporation subite produit une explosion des plus fortes et des plus bruyantes.

Il faut, pour y parvenir, que la chaleur soit douce; car, à une grande chaleur, l'explosion aurait lieu, mais avec moins de force que si la matière fût entrée en liquéfaction, attendu que la grande partie du calorique n'aurait pas le temps de se combiner avec l'acide nitreux, et de former du soufre nitreux. L'acide vitriolique serait empêché de se porter sur l'alcali fixe, et sur l'alcali du nitre, pour faire ensemble un tartre vitriolique; car ce sont ces combinaisons simultanées qui occasionnent une grande détonnation.

En mêlant du nitre avec du foie de soufre ordinaire, on obtient une poudre fulminante, dont les effets sont aussi terribles que ceux dont on vient de parler.

En jetant dans de l'eau de savon mousseuse deux parties de gaz inflammable avec une partie d'air pur, on obtient une explosion plus forte encore.

Le nitre ou salpêtre se tire ordinairement des terres et pierres calcaires, qui ont été pénétrées par des parties volatiles des végétaux, ou des animaux en putréfaction.

Ainsi que le soufre se trouve tout formé par la nature, et que, pour l'obtenir, on n'a besoin que de lessiver les pyrites alumineuses,

de même le nitre se trouve tout formé dans les terres calcaires, et dans les platras imprégnés des esprits volatils des végétaux et des animaux : on n'a besoin que de les lessiver pour l'en séparer. Bien plus, on le trouve à nud sur les murs des chambres inhabitées, situées dans des lieux bas, à l'abri du soleil. Lorsque, dans les grandes chaleurs, ces murailles deviennent sèches, le nitre se crystallise à leur surface; on le ramasse avec des houssoirs. Il ne faut pas croire qu'il s'est formé dans la muraille; il existait déjà avant qu'elle ne fût construite; il était dans le mortier avec lequel on a consolidé l'ouvrage. Cette substance, d'après de nombreuses expériences, se forme dans un foyer de feu combiné, qui se dégage des corps combustibles pendant leur destruction spontanée : le nitre est donc le produit de ce feu qu'il s'assimile, et lui-même n'est que du feu presque pur dans l'état d'agrégation et de liquidité. Il gazéifie l'eau qu'il met dans un état constamment aériforme à toutes les températures, et celle-ci, lui résistant par son élasticité, ne s'en laisse pas pénétrer, et empêche le feu de se fixer dans sa substance et de la carboniser; mais le feu, tendant toujours à se combiner avec elle sans le pouvoir, sature par sa présence cette substance aériforme, et l'acidifie : c'est ainsi que se forment tous les sels. Cette explication dé-

montre la cause de la grande inflammabilité du nitre.

Le nitre est un sel neutre formé par le mélange et la décomposition de l'alcali fixe et de l'acide muriatique ; il est infiniment plus volatil que l'acide vitriolique. Au feu, il se réduit en vapeurs rouges, très expansibles, très élastiques, très difficiles à se condenser; il s'élève, comme l'acide vitriolique, tout entier dans la distillation, sans se rectifier ni se concentrer, à moins qu'il n'ait été affaibli par beaucoup d'eau.

L'acide nitreux, exposé à l'air, s'élève et se dissipe presque entièrement en vapeurs rouges : elles deviennent blanchâtres, lorsque l'air est chargé d'humidité.

L'acide nitreux, mêlé avec de la glace bien pilée en raison de dix parties de celle-ci sur six d'esprit de nitre, produit un froid de vingt-deux degrés, la température du lieu étant à cinq degrés au-dessus du terme de congélation.

L'acide nitreux, qui a très peu d'action sur le verre et sur le carbone non allumé, en a beaucoup sur ce dernier dans l'état d'ignition; car si l'on plonge, dans de l'acide nitreux fumant et bien concentré, un charbon ardent, il se fait subitement une grande inflammation avec une forte détonnation, provenant de la formation du soufre, qui

continue à s'enflammer tant que le charbon est en ignition, et qu'il reste plongé dans cet acide.

Il a une si grande action sur les matières végétales et animales, qu'il les détruit toutes avec plus d'efficacité que l'acide vitriolique, avant même de les carboniser. Il s'empare subitement de leur feu; tandis que l'acide vitriolique commence à se saisir de leur eau principe, et à les dégager d'air avant de les carboniser. L'affinité de l'acide nitreux est presque aussi grande avec la terre des corps organiques qu'avec la matière inflammable dans l'état huileux qu'il carbonifie : c'est ce carbone que l'on nomme soufre nitreux. Il est d'une grande inflammabilité, qui lui vient de sa supersaturation par le feu éthéré, qu'il contient en abondance.

On doit conclure de toutes ces explications, que le nitre dissout avec une très-grande facilité toutes les pierres et terres calcaires. En effet, les dissolutions s'opèrent toujours avec beaucoup de chaleur et d'effervescence. Il dissout de même le fer avec la plus grande violence.

XXIe ENTRETIEN,

SUR L'ACIDE MARIN.

L'acide muriatique ou le sel marin est un sel neutre, qui a une saveur franche, qui lui est particulière, et qui ne laisse aucun arrière goût. Il ne peut admettre dans sa combinaison ni une surabondance d'acide ni une surabondance d'alcali ; ses cristaux sont des tubes ou des trémies. Le principe aqueux entre en petite quantité dans sa composition, aussi se dissout-il très-facilement dans l'eau, sans bouillonnement ni effervescence, et en produisant un grand froid. Le sel marin est de la muriate de soude.

Il y a deux sortes de sel marin, l'un à base terreuse et l'autre à base d'alcali minéral. Le premier se décompose dans l'eau ; mais le second ne peut se décomposer que par intermède ; seulement il acidifie l'eau dans laquelle il est plongé, et on le trouve par l'évaporation. Il se charge également de l'humidité de l'air ; il s'y résout entièrement en liqueur ; mais il n'y subit aucune altération, car on le trouve aussi par l'évaporation de l'humidité, dont il s'est chargée au feu. De même que tous les sels qui ne peuvent se liquéfier avant de

rougir, le sel marin subit une décrépitation, un pétillement, qui provient de la densité de ses cristaux, et de ce qu'il contient peu d'eau de cristallisation.

J'ai soumis à la distillation du sel marin purifié par les cristaux de soude avec de l'eau distillée; j'ai poussé le feu sur la fin jusqu'à faire fondre ce sel dans une cornue de verre; je n'ai obtenu que l'eau très-pure, inodore, qui n'occasionnait aucune altération au sirop rosat, ni à la teinture de tournesol; ayant examiné le sel dans la cornue, je l'ai trouvé aussi pur qu'auparavant, sans avoir éprouvé la moindre décomposition. La solution du sel marin dans l'eau, la filtration et la cristallisation, sont des moyens très-propres à purifier le sel de la terre libre, dont il est entouré, puisqu'il n'a aucune adhérence avec elle.

On ne doit plus être surpris de ce que l'eau de la mer est si saturée; de ce qu'on ne peut la désaler que par la distillation; de ce qu'étant mise en vaporisation par le soleil elle est inodore; de ce qu'enfin l'eau de la mer est si difficile à geler. Il est facile de se convaincre de cette propriété que j'attribue avec raison au sel marin, en mélangeant des parties égales de sel marin et de glace. Ce mélange produit un froid de 18 dégrés au-dessous du terme de la congélation, la tem-

pérature étant à cinq degrés au-dessus de glace. Puisque ce sel occasionne un si grand froid, il peut en supporter un plus considérable ; il faut donc un froid bien intense pour geler l'eau de la mer, puisqu'elle contient encore beaucoup d'acide vitriolique. A cette occasion, je ne puis m'empêcher d'admirer la suprême intelligence de l'auteur du monde qui a mis ces sels dans la mer, pour la rendre navigable en tous temps, afin que le commerce et la communication des nations ne fussent jamais interrompus.

C'est dans la mer qu'il a principalement dû placer cette belle et grande fabrication des sels; aussi a-t-il réuni dans son sein tous les matériaux propres à leur combinaison. Le sel marin se forme aussi dans la partie sèche du globe. Les matériaux propres à cette fabrication s'y trouvent également ; celui qu'on retire des plantes, qui croissent éloignées de la mer et des habitations des hommes, le prouvent suffisamment. J'en ai extrait des cendres de végétaux nés sur les montagnes des Vosges, distantes de plus de cent lieues de la mer; ce qui m'a fait croire que la nature le formait journellemment dans la partie sèche du globe; car ces montagnes ont été, depuis long-temps, épuisées, par les eaux de pluie et de neige, qui les lavent conti-

nuellement, de celui que la mer aurait pu déposer sur leurs sommets sourcilleux. En effet, les corps organiques qui croissent et périssent à la surface de la terre, contribuent beaucoup à la formation des substances salines, en leur fournissant divers principes. Ils contiennent les quatre élémens dans un certain dégré de simplicité. Le principe du feu est celui qui y domine : c'est sa manière d'être qui donne à ces substances les propriétés salines, et le principe inflammable leur est fourni par les corps organisés.

C'est dans la mer que la nature forme en pleine liberté la plus grande partie du sel marin qui existe; elle y divise à son gré les substances composées, et les réduit à leurs molécules intégrantes, pour les mieux combiner ensuite; car l'élément liquide n'oppose pas à ces combinaisons la même résistance que présente à chaque instant la partie sèche du globe : aussi la plus grande partie du sel qu'il renferme, lui vient de la mer, qui, en s'en retirant, l'a laissé après elle. Les mines de sel fossille, disposées par couches parallèles et horizontales, entre-coupées par des couches pareilles de coquilles, de glaises et d'autres débris marins, ne démontrent-elles pas qu'elles sont le résultat du balancement des eaux, et d'un travail en grand, plutôt que celui de petites opéra-

tions locales, comme cela arrive à la surface de la terre ?

La Providence se fait remarquer à cette occasion d'une manière bien sensible encore. N'est-il pas vrai que la plus grande partie de ces mines de sel seraient perdues pour nous, si la nature ne nous les découvrait, en les transportant en détail par des courans d'eau douce qu'elle fait couler à travers ? On a vu avec quelle promptitude le sel marin sature l'eau ; ainsi l'eau douce, qui passe à travers les mines, doit donc être saturée à raison de la lenteur qu'elle a dans son cours, ou de la rapidité de sa course. C'est par ces moyens simples que la nature distribue le sel dans ces lieux si éloignés de la mer, où l'on ne pourrait se le procurer qu'à grands frais ; mais elle fait ordinairement, dans ces différens travaux, plusieurs opérations à la fois. Elle mêle et confond différentes substances avec le sel marin ; tantôt elle l'agglutine à la terre, tantôt à du sel de glauber, et tantôt à de la sélenite ; de manière que ce sel a besoin d'être remanié par l'homme, pour redevenir à son état de pureté. C'est ce que j'ai vu faire souvent dans les salines de la Lorraine et de la Franche-Comté.

XXIIe ENTRETIEN.

DES PROPRIÉTÉS DE L'ACIDE MARIN, OU MURIATE DE SOUDE, ET DU SEL MARIN.

Quoique l'on connaisse déjà en grande partie l'utilité du sel marin pour l'usage de l'homme, je vais tâcher d'esquisser le tableau des propriétés dont la nature se sert pour ses combinaisons, ses compositions et ses décompositions.

Le sel marin n'a aucune affinité avec les terres vitrifiables ni avec les terres calcaires, quoiqu'on l'emploie dans les verreries (comme nous le verrons dans la suite), pour rendre le verre plus blanc et plus net. Il n'a également aucune affinité avec le calorique des matières combustibles.

L'acide nitreux décompose le sel marin, et le résultat est de l'eau régale, qui a la propriété de dissoudre l'or. Pour y parvenir, on met dans une cornue de verre deux parties de sel marin, et quatre d'acide nitreux ordinaire. Après avoir adapté à la cornue un ballon de verre qu'on joint avec un lut gras, et que l'on couvre de bandes de linge enduites de lut de chaux et de blancs d'œufs, on la place sur un bain de sable chauffé modérément. A mesure que la dis-

tillation s'opère, on augmente la chaleur. Alors il s'élève des vapeurs rouges d'acide nitreux, qui n'a pas eu le temps d'agir sur l'acide muriatique; mais, dès que la chaleur s'accroît, il le décompose, et s'empare de l'alcali marin. Ces deux acides coulent ensemble dans la cornue, et lorsqu'elle ne contient presque plus de liqueur, on donne un grand coup de feu, pour faire couler le reste de l'acide, autant que possible. Alors on délute le ballon, et l'on verse ce qu'il contient dans un flacon que l'on doit avoir soin de bien boucher.

Les acides marins et acéteux n'ont aucune action sur le sel marin; le soufre et l'alun n'en ont pas davantage; mais il peut être décomposé par les argilles, de la manière suivante :

On met dans une cornue de grès huit parties d'argille et une partie de sel marin ordinaire. Après avoir adapté à la cornue un ballon qu'on ne lute point, mais où l'on pratique un petit trou, on la place dans un fourneau de réverbère à un feu modéré, pour faire déflegmer le mélange. Lorsque le résultat de la distillation est acidifié, on vide le ballon, et on le replace sur la cornue; on l'y joint avec un lut gras, qu'on assujettit avec des bandes de toile enduites de chaux et de blancs d'œufs; on augmente progressivement la chaleur, jusqu'à faire rougir la cornue, et l'on entretient le calorique dans cet état pendant deux

heures. Lorsque la distillation est finie, on laisse tomber la grande chaleur; on délute ensuite le ballon, et l'on verse le contenu dans un flacon. Le résidu, qui reste dans la cornue, est de la terre argilleuse, mêlée avec un peu de sel de glauber.

L'acide marin pur a plus d'affinité avec l'eau que les autres; aussi est-il toujours fluor. Il a souvent une couleur jaune citrine qu'il perd très-facilement. Son odeur approche de celle du safran; il exhale des vapeurs blanches visibles à l'air, qui ne sont point chaudes, quoiqu'elles fassent éprouver une sensation de chaleur sur la peau qu'elles attaquent.

L'acide marin rougit les couleurs bleues des végétaux, sans les détruire. Sa pésanteur spécifique est comme dix-neuf à seize, dans son plus grand état de concentration. Alors il est le plus volatil des acides minéraux, et il est difficile de le soumettre à la distillation, parce qu'il se réduit en vapeurs.

Un gros d'esprit de sel fumant et une demi-once de glace pilée produisent seize degrés de froid, la température du lieu à sept degrés au-dessus du terme de congélation. En mettant deux gros de cet acide, on en obtient vingt-trois dégrés.

Il paraît que l'acide marin n'a d'action sur les terres vitrifiables que quand elles sont très-divi-

montre la cause de la grande inflammabilité du nitre.

Le nitre est un sel neutre formé par le mélange et la décomposition de l'alcali fixe et de l'acide muriatique ; il est infiniment plus volatil que l'acide vitriolique. Au feu, il se réduit en vapeurs rouges, très expansibles, très élastiques, très difficiles à se condenser; il s'élève, comme l'acide vitriolique, tout entier dans la distillation, sans se rectifier ni se concentrer, à moins qu'il n'ait été affaibli par beaucoup d'eau.

L'acide nitreux, exposé à l'air, s'élève et se dissipe presque entièrement en vapeurs rouges : elles deviennent blanchâtres, lorsque l'air est chargé d'humidité.

L'acide nitreux, mêlé avec de la glace bien pilée en raison de dix parties de celle-ci sur six d'esprit de nitre, produit un froid de vingt-deux degrés, la température du lieu étant à cinq degrés au-dessus du terme de congélation.

L'acide nitreux, qui a très peu d'action sur le verre et sur le carbone non allumé, en a beaucoup sur ce dernier dans l'état d'ignition; car si l'on plonge, dans de l'acide nitreux fumant et bien concentré, un charbon ardent, il se fait subitement une grande inflammation avec une forte détonnation, provenant de la formation du soufre, qui

XXIIIe ENTRETIEN.

DE L'ALCALI MINÉRAL ET DE LA FABRICATION DU SAVON.

L'ALCALI est la base de l'acide marin; cette seule propriété mérite que je le fasse connaître. L'alcali minéral, que l'on nomme aussi alcali marin par la raison que je viens d'en donner, a les propriétés générales de l'alcali végétal, à l'exception qu'il se cristallise, et qu'au lieu de se charger comme lui de l'humidité de l'air, il y effleurit. Ce sel, dont la couleur est blanche, est très-caustique; il laisse dans la bouche un goût d'œufs couvis, et il verdit les couleurs bleues des végétaux.

La nature fournit une quantité prodigieuse de ce sel, mais dans deux états différens. La plus grande partie est combinée avec l'acide marin, et forme ce sel qui sature l'eau de la mer, celle des puits et des fontaines salées, et ces sels fossiles que nous trouvons sur notre globe.

Celui qui est dans le commerce est extrait de la cendre de plusieurs plantes marines, telles que le varech et la soude, qu'on nomme *kali*. La cendre

de cette plante marine est très-propre pour blanchir le linge.

Il paraît qu'il y a peu de feu libre dans sa composition; car plus il en reçoit, plus sa causticité augmente, et plus il devient déliquescent; mais il est aussi fixe au feu que l'alcali végétal.

L'alcali minéral n'a aucune affinité par la voie humide avec les terres vitrifiables; mais il en a une grande par la voie sèche, et il forme du verre comme l'alcali végétal. Il vitrifie par le même moyen les terres calcaires.

Il a moins d'action sur les matières végétales et animales que ce dernier; cependant il les corrode, et il les durcit. Comme il n'est pas déliquescent, il retarde beaucoup l'action du feu; aussi le mêle-t-on dans les vernis gommeux, dont on enduit les meubles, pour les préserver un peu de temps dans les incendies, et pour donner la facilité de les exporter.

Il se combine avec toutes les huiles grasses, et il forme du savon; mais sa qualité serait peu mordante, si l'on n'augmentait sa causticité par le moyen de la chaux. C'est ce que les savonniers appellent lessive.

Voici comment se fait cette lixiviation:

On fait bouillir ensemble, dans une suffisante quantité d'eau, quinze livres de soude d'Alicante pulvérisée, avec cinq livres de chaux vive, et l'on filtre la liqueur. On fait bouillir de

nouveau le marc, pour en filtrer encore le liquide sur le premier, et l'on procède à l'évaporation, jusqu'à ce que la liqueur ait assez de concentration pour peser onze gros dans une bouteille qui contient huit gros d'eau. La causticité de cette lessive est due au feu; il faut donc que la soude ait été bien calcinée après l'incinération de la plante.

Le savon est une combinaison formée par l'union d'une matière saline avec de l'huile. Les extraits des plantes et des matières animales, les sels essentiels des végétaux sont autant de matières savonneuses composées de sels, et d'huile, qui est rendue miscible à l'eau par la matière saline. Le savon blanc se fait de la manière suivante:

Après avoir versé quatre parties de lessive caustique des savonniers, sur huit parties d'huile d'olive défigée, mise dans un mortier de marbre, on agite le mélange, sans le faire chauffer, avec une spatule ou un pilon de bois, suivant la quantité de la mixtion. Lorsqu'elle a acquis assez de consistance, on la distribue dans des moules de fer blanc, semblables à ceux qui servent à la cuisson des biscuits, dans lesquels le savon se durcifie. Lorsque cette *durcification* est suffisante, on ôte le savon des moules; on le laisse à l'air pour lui procurer

une légère *exsiccation;* puis on l'enferme dans une boîte ou dans une caisse.

Les acides décomposent le savon, en s'unissant à l'alcali; alors l'huile, qui en est séparée, surnage le mélange. Les eaux crues, chargées de sélénites, produisent le même effet, à raison de l'acide vitriolique qu'elles contiennent; aussi elles sont peu propres au savonnage.

L'alcali marin s'unit à l'acide vitriolique avec chaleur et effervescence. On peut en faire l'expérience, en jetant dans une terrine de grès des cristaux de soude, que l'on dissoudra dans de l'eau chaude. On verse dans cette dissolution de l'acide vitriolique affaibli; aussitôt se manifeste l'effervescence, que l'on continue en versant des gouttes d'acide, jusqu'à ce qu'on n'aperçoive plus de mouvement. On fait filtrer, et évaporer la liqueur, et l'on obtient, après le refroidissement, de gros cristaux aiguisés que l'on nomme *sel de Glauber.*

Ce sel se fait de même avec le gypse et l'alcali marin.

XXIVe ENTRETIEN.

SUITE DE L'HALOTECHNIE.

FORMATION DES SUBSTANCES SALINES.

Ces substances gazeuses, dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, sont les principes constituans de tous les sels, qui sont eux-mêmes les agens de tant de phénomènes, de ces compositions et décompositions continuelles; de ces changemens innombrables ; de ces combinaisons successives, qui exercent avec tant d'opiniâtreté l'intelligente sagacité des plus habiles physiciens.

C'est bien ici le cas, ou jamais, d'admirer l'omnipotence infinie de Dieu; la suprême intelligence de l'auteur du monde; de cet être si essentiellement fécond, qui opère tant de merveilles avec des moyens aussi simples, dont il a chargé son agent général depuis le commencement des siècles. C'est encore le feu qui opère la gazéification des autres élémens par les lois générales du mouvement, qui lui ont été imprimées.

Que l'on se figure une molécule d'eau; elle est, ainsi que je l'ai dit, entourée de feu: si une bulle d'air, qui a tant d'affinité avec elle, vient à la

pénétrer, cette bulle, remplie de feu, fixera la molécule d'eau, pressant sur elle, tandis que le feu libre continuera son mouvement d'expansion: la molécule d'eau se trouvera donc échauffée par le feu et par la pression de l'air, par les chocs et les répulsions des deux, elle passera à l'état aériforme, et comme le mouvement gênant qui la fixera, sera continuel, elle conservera sa gazéification à toutes les températures.

J'ai démontré que l'eau était ordinairement chargée du principe terreux: si celui-ci est pur, il ne pourra être carbonisé, car j'ai prouvé qu'on ne décomposait la terre vitrifiable ni par la voie sèche, ni par la voie humide. Le feu, ne pouvant se fixer, se combiner, comment acidifierait-il cette substance gazeuse, et en ferait-il un acide très-fort? Mais si le principe terreux est adultéré par une ou plusieurs molécules végétales, animales ou minérales, le feu carbonifiera ces molécules imprégnées d'air, en se combinant avec elles, et il les rendra alcalines. Si ces sels viennent à se mêler ensemble, il en résultera un sel neutre, partie carbonique et partie acidifique.

Ces opérations se font très-facilement, et avec une action infiniment petite.

CRISTALLISATION.

Les cristaux des sels sont formés dans l'eau qui les tenait en dissolution, et ils sont nécessairement poreux, puisqu'ils sont composés de couches salines qui se sont agglutinées progressivement les unes sur les autres, par suite de l'affinité d'adhésion.

L'eau, qui se trouve dans les cristaux, est sous trois états différens par rapport aux sels; elle y occasionne des effets particuliers. Le premier état est l'eau, principe du sel, dont je viens de parler; sans cette eau, il n'y aurait point de sel. Elle a tant d'adhérence avec les autres principes, elle y est tellement combinée, qu'elle est en état de supporter l'action d'un feu très-violent et long-temps continué, plutôt que de se dissiper; mais si l'on parvient à enlever au sel son eau principe, il n'y aura plus de sel; on ne trouvera plus que les molécules terreuses combinées avec lui.

Le second état est l'eau de cristallisation.

Lorsqu'on veut faire cristalliser un sel par la voie humide, on le fait dissoudre dans de l'eau, qui le réduit à ses molécules intégrantes. L'évaporation d'une partie de l'eau facilite la réunion des molécules salines, et elles forment des masses de sel par suite de l'affinité d'adhérence. Elles

prennent entre elles un ordre symétrique que l'on nomme *cristaux*. Lorsque l'évaporation s'est faite avec lenteur, ces cristaux sont réguliers ; et ils sont formés avec confusion, lorsqu'elle a été trop rapide.

C'est par l'intermède de l'eau principe des sels qu'ils admettent dans leurs cristaux une certaine quantité d'eau à laquelle ils doivent leur configuration. Elle remplit leurs pores ; elle en lie, pour ainsi dire, leurs molécules les unes aux autres. Cette eau, qui leur donne des formes régulières et la transparence, est surabondante et elle a très-peu d'adhérence au sel. Elle peut lui être enlevée sans changer sa nature ; elle ne change que la configuration et la transparence.

Les sels ne contiennent pas tous la même quantité d'eau de cristallisation, et tous ne la retiennent pas également. Quelques-uns la perdent même par leur exposition à l'air, comme le nitre et le sel marin. Ils deviennent opaques ; mais aussi ils perdent moins de leur solidité, parce qu'ils ne la doivent qu'à leur eau principe ; tandis que les autres, comme l'alun, les vitriols, le sel de glauber, les cristaux de soude, dont l'eau de cristallisation fait plus de moitié de leur poids, perdent leur solidité, en perdant leur eau de cristallisation ; ils se réduisent en poudre, à mesure qu'elle s'évapore : cette pulvérisation ne les dé-

compose pas ; car en les dissolvant dans l'eau, on leur rend par l'évaporation toutes leurs propriétés cristallines.

Le troisième état de l'eau, est l'*eau de dissolution*, dans laquelle les sels se dissolvent. Celle-ci, qui est la moins pure, est chargée de matières hétérogènes, que les sels rejettent de leurs cristaux, n'y admettant que l'eau absolument pure.

Suivant cet exposé, il n'y a pas de doute que la formation des sels, ou du moins de l'acide, a été devancée par celle des corps organisés; mais il en résulte aussi que celle-ci a précédé la formation des alcalis, puisque je viens de prouver que le feu ne peut attaquer la terre vitrifiable. En effet, il ne peut carboniser que les substances végétales, animales et minérales.

On m'opposera, peut-être, qu'il résulte de toutes les expériences, que la terre, qui est séparée des sels par la décomposition, a tous les caractères de la terre vitrifiable. Mais, la recueille-t-on dans l'état où elle était dans les sels? Est-ce que la terre calcaire ne se dépouille pas de ses propriétés dans ces sortes de combinaisons? Ne serait-ce pas des différens états sous lesquels elle s'y trouve, que résulte l'espèce de sel qui se produit? D'ailleurs, n'achève-t-on pas de la dénaturer dans les différentes opérations qu'on lui fait subir pour la

séparer des sels ? On en sentira toute la vérité dans l'entretien suivant.

Les anciens chimistes pensaient que les sels étaient composés d'eau et de terre. Ils reconnurent ensuite que le mélange de ces deux substances ne donnait aucune saveur, et ils admirent un troisième principe qu'ils nommèrent *esprit universel*, dont ils disaient que les différentes proportions formaient ou un sel acide, ou un alcali; mais sans donner une juste idée sur sa nature.

Cet esprit est le feu que contiennent les sels dans le plus grand état de pureté, voisin bien près du feu libre. L'on doit également admettre, avec M. Hales, l'air dans les substances salines; car il est bien vrai que

Le sel de tartre contient 224 fois son volume d'air;

Le tartre cru, le tiers de son poids;

Le nitre, 180 fois son volume;

Un demi-pouce cubique de sel marin, 64 pouces cubiques d'air;

Deux pouces cubiques d'eau régale, 74 pouces cubiques d'air;

Le sucre, la dixième partie de son poids.

Il est donc bien constant que les quatre élémens entrent, comme je l'ai dit, dans la composition des sels; qu'ils se combinent immédiatement pour former les acides; mais qu'ils se réunissent sous la

forme de principes secondaires, fournis par la destruction des corps organisés, pour former le sel alcali et les sels neutres. C'est dans la mer, je le répète, que la nature a établi le principal laboratoire des sels. Les testacées ont la plus grande part à ce travail, spécialement pour la formation du sel marin et du gypse, et plus je compare les sels en général et les coquilles de ces animaux, plus je trouve d'analogie dans leurs substances. Il faut avouer, pourtant, que les sels purs ne contiennent pas leur principe ardescent à l'état huileux comme les coquilles; mais les sels renferment beaucoup moins de terre qu'elles. Au reste, est-il difficile à la nature de changer la constitution de ces substances, pour les unir dans l'état, dans l'ordre et dans les proportions convenables à la proportion des sels? Est-ce que le feu ne carbonise pas, ne gazéifie pas les substances huileuses?

L'eau de la mer dissout la matière inflammable de tous les corps organisés qui croissent et périssent dans son sein; elle l'élabore à son gré, et la réduit à l'état convenable à la formation des substances salines. Je pense que les sels primitifs, l'acide vitriolique et l'acide marin, sont, ainsi que l'acide minéral, les sels que la nature forme le plus abondamment dans la mer; que les sels ont été engendrés même avant le développement des germes des animaux par les détritus des végétaux;

que le feu, l'eau et l'air ont combinés, sublimés, élaborés.

D'autres expériences viennent encore à l'appui de mes raisonnemens.

Il entre dans l'alcali une plus grande quantité de terre que dans les acides. On ne peut réduire les acides sous une forme sèche, tandis que les alcalis, au contraire, ne peuvent entrer en fusion qu'après avoir rougi; cela ne prouve-t-il pas que le principe aqueux domine, comme je l'ai dit au commencement de cet entretien, dans les acides, qui tous se liquéfient à un degré de chaleur inférieure à celle de l'eau bouillante.

Le calorique, dans l'alcali, se trouve dans un état propre à être transmis, soit par la voie sèche, soit par la voie humide, à la plupart des corps qu'on lui présente; l'acide, au contraire, s'empare avec avidité du principe inflammable des corps soumis à son action.

Le feu est plus combiné dans l'alcali que dans l'acide. Il est presque libre dans le dernier; c'est pourquoi l'acide n'est pas fixe au feu ni même à l'air.

Lorsque le feu est combiné avec la terre, et qu'il est concentré, comme dans le charbon, il cesse d'avoir de la saveur, quoique la substance carbonisée contenait de l'huile essentielle. Cela prouve, cela confirmé que la plus ou moins grande

saturation provient de la manière dont le feu est contenu dans les corps.

Le feu cesse de communiquer de la saveur, lorsqu'il n'est combiné qu'avec le principe terreux et l'air; mais l'eau entre-t-elle dans la combinaison, le feu reprend son mouvement expansif, qui occasionne la saveur.

Je crois que je peux avancer avec raison, sans craindre les contradictions, que l'acide a été le principe de l'alcali, et que celui-ci n'est devenu tel que par une surabondance de terre et d'air. Il est d'abord entré de l'acide dans la composition des corps organisés, végétaux et minéraux; l'alcali ne s'est formé qu'après cette première constitution, et seulement lorsque le feu a pu carboniser leurs substances ou partie de leurs substances.

Ce sont ces sels qui, par leurs affinités, leurs propriétés, attirent l'eau, et en font un grand dissolvant. C'est leur action et celle de l'élément de l'eau, dans lesquelles ces sels sont contenus, qui forment les matières minérales, où naissent les acides minéraux. La nature peut tout produire avec les sels et l'eau; il ne faut que du temps pour que les sels de l'eau puissent opérer sur les plus durès substances la division et l'atténuation la plus complète de leurs parties; elles deviennent alors susceptibles de toutes les combinaisons, capables de s'unir avec les substances analogues,

et de se séparer de toutes les autres ; mais le temps, qui est beaucoup pour nous, qu'est-il pour la nature ? Elle a également, comme nous, la voie sèche, pour opérer ses combinaisons, et il n'y a pas de doute qu'il se fait dans l'intérieur de la terre, au moyen de la chaleur qu'elle renferme et de l'eau qui s'y insinue, des sublimations, des distillations, des cristallisations, des aggrégations et des séparations, qui nous donnent les minéraux, les pierres précieuses, toutes les combinaisons qui causent continuellement et notre étonnement et notre admiration. Ah ! qu'il faudrait qu'elle fût grande la longevité de l'homme, pour qu'il pût passer en revue toutes les merveilleuses productions de la nature, et encore pourrait-il tout approfondir? Aurait-il même le temps de tout examiner, à raison de la variété des combinaisons, et des configurations si variées des substances de même nature et de même espèce ? Voyez l'œillet; cette année, il est simple et blanc. Semez la graine ou la semence de cet œillet simple et blanc, vous aurez des œillets simples et rouges, des œillets simples et blancs, mouchetés de rouge, des œillets blancs et simples, tachetés de rouge et de jaune, et enfin des œillets doubles ou de couleur rouge, ou blanche, ou jaune, ou marquée de diverses couleurs. Semez une autre année de la semence de l'œillet blanc simple, ou de l'œillet jaune, vous re-

marquerez encore de nouvelles variétés; mais il n'y a pas rien que l'œillet qui nous fasse remarquer ces différentes combinaisons; les autres plantes, qui viennent ordinairement de semence, nous en présentent de même; nous en voyons de prodigieuses dans la tulipe et l'oreille d'ours.

XXIVe ENTRETIEN.

SUR LA FABRICATION DU VERRE ET DES CRISTAUX.

La fabrication du verre est une de ces découvertes qui a augmenté considérablement la sphère des connaissances de l'homme, et qui l'a portée presque à son apogée. Outre que le verre est un des beaux présens que la chimie ait fait aux hommes, il leur fournit les vases les plus propres, les plus agréables; il leur procure celui de se mettre à l'abri des injures de l'air et de l'intempérie des saisons, d'y mettre également les plantes utiles et agréables, tout en conservant les avantages de la lumière: il préserve des ravages de l'air une infinité de liqueurs précieuses à l'usage de l'homme.

C'est par le secours du verre qu'il remédie au défaut de sa vue, qu'il en répare la faiblesse ou la diminution, qu'il multiplie les objets dans les appartemens, qu'il y jouit même de l'aspect des

objets extérieurs, et qu'il y voit lui-même son image multipliée à la fois sous des rapports différens. C'est par son secours aussi qu'il aperçoit les objets dans le lointain, et qu'il va porter ses regards jusque dans le ciel, pour y découvrir de nouveaux astres, et des mondes inconnus à l'antiquité.

C'est le verre qui lui a fait découvrir les propriétés et les mouvemens de la lumière, ses décompositions et ses recompositions, sa réflexion et sa réfrangibilité; c'est lui qui nous a découvert plusieurs propriétés et plusieurs effets du feu et de l'air, les propriétés de la terre vitrifiable, et la manière dont la nature forme diverses combinaisons et diverses décompositions. C'est lui qui nous a montré l'étonnante fécondité de la nature, l'existence de cette prodigieuse multitude d'insectes, l'organisation si merveilleuse des différens règnes qu'on n'aperçoit souvent, ou du moins parfaitement, qu'à l'aide du microscope. C'est le verre, enfin, qui nous a procuré toutes nos connaissances sur l'optique, la catoptrique, la dioptrique, etc., ces beaux phénomènes qui accompagnent l'électricité, et ces utilités sans bornes, produits journaliers de la chimie. Je ne finirais pas, si je voulais faire l'énumération de tous les arts que celui de la verrerie a fait naître; je m'arrête donc pour en dévoiler le secret.

Je *ne* dirai point ce que c'est que le verre, on le connaît, et l'on sait que le cristal ne diffère du verre ordinaire que par sa pureté, sa blancheur et sa transparence.

Le verre est le produit de la fusion des pierres ou terres vitrifiables, à l'aide des substances salines, alcalines et des chaux métalliques. Avant son invention, on employait, en place de vitres, le gypse et le talc, qui ont presque la transparence du verre, ainsi que le papier enduit d'huile, qui a une demi-transparence. Le cristal de roche, verre naturel formé par cristallisation, était un modèle que nous offrait la nature. Mais l'idée de la chose est plus lente à venir que son exécution, et c'est ordinairement en cherchant à exécuter une découverte, que l'auteur de la nature nous en découvre une autre. Nos connaissances ne sont dues, en général, qu'à la curiosité qu'il nous a donnée.

J'ai vu plusieurs verreries, celle de Saint-Quirin, de Baccarat, de Soldalenthal, dans le département de la Meurthe, plusieurs dans celui des Vosges ; j'ai vu celle de Mont-Cenis, dans la Bourgogne, et celle de Sèvres, sur la route de Paris à Versailles : c'est d'après les connaissances que j'y ai acquises, les remarques attentives que j'y ai faites, que je vais dévoiler l'art de la verrerie.

Une verrerie est composée, en général, d'un ou plusieurs hangars fort élevés, couverts en tuiles,

sous lesquels sont construits des fours et des magasins, pour conserver sèchement les matières salines qui doivent entrer dans la composition du verre. Les fourneaux diffèrent à raison des creusets qu'on veut chauffer à la fois, et de la matière combustible, bois, tourbe, ou charbon, qu'on emploie indifféremment pour la fusion; mais le bois doit être préféré pour la fabricaton du verre blanc.

Le four doit être fait, à l'intérieur, en briques de l'argile la plus réfractaire, afin qu'elle puisse supporter le feu le plus *ardescent*, et la maçonnerie extérieure doit être faite en pierres de taille, liées par de forts tirans en fer. L'intérieur représente un carré de sept à huit pieds de profondeur environ, et de neuf à dix pieds de large à sa base. La hauteur doit être de huit pieds environ: il faut la terminer par une voûte en cintre, percée de quatre ouvertures à égales distances, pour former autant de cheminées qui surpassent d'environ deux pieds la maçonnerie supérieure. Celle-ci sert de base à deux autres petits fours élevés sur elle, et qui sont séparés par une cloison de briques. C'est à chaque coin de ces petits fours qu'aboutissent les cheminées dont je viens de parler, et dans lesquelles vient se briser la flamme du grand four, qui échauffe assez les petits pour faire rougir la matière nécessaire à la fabrication du verre; elle est

désignée sous la dénomination de *fritte* par les verriers.

Il faut pratiquer, dans le milieu du sol du grand four, et dans toute sa longueur, une ouverture d'environ un pied de large, et la couvrir d'une grille en gros barreaux de fer, pour soutenir les matières combustibles, placées le long de cette ouverture, sur deux massifs en forme de banc. Ceux-ci doivent avoir environ un pied et demi de hauteur et trois pieds de large, et ne laisser entre eux qu'un espace d'un pied et demi, pour soutenir les matières combustibles. Les cendres tombent par l'ouverture grillée dans une très-grande cave, qu'on pratique sous le four, et où l'on descend par un escalier.

C'est sur chacun de ces deux massifs, ou espèces de bancs, qu'on place deux creusets. On les fait entrer dans le four par une porte cintrée de deux pieds et demi de large, sur quatre ou cinq de haut : elle est pratiquée à chacune des extrémités de l'ouverture grillée. On doit boucher ces portes avec de la brique, dès que les creusets sont placés, en laissant seulement à chacune une fenêtre d'un pied et demi en carré, et élevée de trois pieds au-dessus du sol, de manière à ce qu'elles soient perpendiculaires à la grille du four. C'est par ces espèces de fenêtres que l'on fait entrer dans le four les matières combustibles.

Il faut ménager dans la maçonnerie du grand four, à six à sept pouces au-dessus de chaque creuset, une fenêtre que les verriers nomment *ouvreau*. Ceux-ci doivent être séparés les uns des autres par une sorte de mur en maçonnerie, afin que les ouvriers qui travaillent à un ouvreau ne ne soient pas incommodés par la chaleur de l'autre. C'est par ces ouvreaux que l'on introduit dans les creusets la matière propre à la fabrication du verre, et c'est par où l'on retire le verre confectionné, pour le souffler ou le couler.

Les creusets dans lesquels s'opère la fusion, doivent être d'une argile dépouillée de sable par le lavage, et des pyrites, puisqu'ils doivent supporter la grande violence du feu le plus ardescent. J'en ai vu faire à Soldalenthal qui devaient être bien réfractaires; les ouvriers, après avoir bien lavé et épluché l'argile, la faisaient cuire, pour lui faire perdre son liant, et, après l'avoir pulvérisée, ils la mêlaient à portions égales aveo de la même terre non cuite, mais également pulvérisée. Ils humectaient ensuite ce mélange, qu'ils pétrissaient jusqu'à ce qu'il fût délayé uniformément, et ils en formaient des creusets cylindriques, d'environ deux pieds et demi de diamètre et de trois pieds environ de profondeur, ayant soin que leur épaisseur fût également partout de trois pouces environ. Ils laissaient sécher les creusets, à l'abri

du soleil, comme ils l'auraient fait à l'abri de la gelée, si c'eût été en hiver, au point de ne pouvoir y faire facilement une marque, en y appuyant le doigt. Alors ils frappaient légèrement autour avec des palettes de bois pour les durcir, et ils les polissaient avec les mêmes baguettes, qu'ils trempaient de temps en temps dans l'eau ; mais ils ne s'en servaient ordinairement que six mois après leur confection. On ne les fait cuire qu'à mesure des besoins dans un four près de ceux de la verrerie, dans lesquels on les place, tandis qu'ils sont encore rouges, afin de ne pas être obligé de les chauffer par degrés.

Pour les cuire, on les fait rougir à blanc, mais par une chaleur graduée, ce qui exige ordinairement trois jours. Les mêmes procédés peuvent également servir pour la fabrication du verre blanc.

MATIÈRES PROPRES A LA FABRICATION DU VERRE.

Les matières terreuses qu'on emploie dans la fabrication du verre sont si réfractaires, qu'on ne peut les fondre sans intermèdes, et ces intermèdes sont les sels alcalis fixes purifiés, comme le sel de tartre, le sel de potasse, la cendre gravelée, le sel de soude, le sel qu'on tire des cendres du bois neuf, et quelquefois le borax ; mais celui-ci, à

raison de sa cherté, ne s'emploie que pour le verre fin. L'acide fluorique est le plus propre à la fusion de la terre vitrifiable; car il a même la propriété de dissoudre le verre.

Pour la confection du verre noir, ces substances n'ont pas besoin d'être purifiées, parce que la terre qu'elles contiennent est une terre vitrifiable; mais pour la formation du cristal, leur pureté est de rigueur; et même on doit leur agréger ou du minium, ou de la litharge, ou du blanc de céruse, ou du massicot. Outre que les chaux de plomb sont très-fusibles, elles ont la propriété d'accélérer étonnamment la fusion et la vitrification des matières terreuses, et de donner de la solidité et de la douceur au verre, en le rendant moins aigre, moins susceptible de se casser.

Les matières vitrifiables qu'on doit employer sont de préférence les sables colorés pour le verre noir et ordinaire. On se sert du sable blanc pour le cristal, en rejetant la terre calcaire, dont on fait usage dans les fabriques de Lorraine.

Le verre commun se fait avec des cendres de fougère, des cendres lessivées provenant des lessives des blanchisseuses, de la soude d'Alicante non lessivée, du sable et des fragmens de verres cassés de même espèce que celui projeté.

Avant de faire fondre ces matières, il faut

absolument les fritter, en les retournant de temps à autre, dans les petits fours dont j'ai parlé. Lorsque la fritte est achevée, on les enlève des deux petits fours avec de grandes pelles de fer, et on les introduit dans les creusets par les ouvraux; mais aussitôt on remet dans les mêmes petits fours de nouvelles matières à fritter. En même temps on fait dans le grand four un feu très-*ardescent* que l'on continue jusqu'à la fusion et la formation parfaite du verre, qui exige ordinairement douze à quinze heures. Il faut avoir soin de le continuer toujours chaud, quand même il n'y aurait rien en fusion, parce qu'il serait trop difficile ensuite de le chauffer, ainsi que les creusets, au degré convenable.

Pendant la fusion, on doit écumer la matière avec de grandes cuillers de fer, pour ôter les sels non vitrifiés qui nagent à la surface, et qu'on nomme *sel de verre*, dont on se sert pour la fusion des métaux.

Lorsque le verre est en état d'être employé, on en forme des bouteilles et des vases de toutes sortes de forme, et, pendant qu'ils sont encore rouges, on les place, pour les faire recuire, dans un grand four, capable de contenir toute une cuite. Ce four, carré, doit avoir plusieurs ouvertures pour faire entrer dedans la flamme des matières combustibles, dont l'ignition se fait sous le four, avec vio-

lence, pendant cinq heures, et en décroissant ensuite pendant environ quarante heures.

Cette opération, que l'on nomme *recuite*, est de la dernière importance; il faut que le verre s'y refroidisse lentement et par degrés.

Pour avoir du bon verre, on doit le laisser en fusion dans les creusets, jusqu'à ce qu'il n'en sorte plus de vapeurs occasionnées par la dissipation de l'alcali fixe, qui est utile pour opérer la fusion, mais nuisible dans le verre. Si l'on pouvait se passer de son intermède, le verre serait magnifique.

Dans plusieurs verreries, on ajoute dans le mélange des matières, nécessaires à la fabrication du verre, une certaine quantité de bleu d'azur, pour lui donner une légère teinte bleuâtre, et une partie de manganèse, pour faire du verre blanc couleur d'eau, qui sert principalement à établir des glaces de miroirs.

Pour obtenir le beau verre, il ne faudrait point, je le répète, employer de sel, mais seulement des chaux métalliques, en les agitant le plus possible pendant la fusion, avec des tubes de terre argilleuse de Hesse, bien purifiée et bien cuite, et en opérant les plus grands coups du feu, ayant soin de ne plus agiter avant le coulage. C'est par ce moyen que l'on peut avoir du verre sans fils et d'une transparence pure et

nette ; mais pour cela il faudrait avoir des creusets très-réfractaires, comme ceux de grès bien cuits, et y pousser, après la fusion, un feu moins ardescent, sans agiter, afin que tout le sel et l'air puissent en sortir. On doit avoir soin aussi de ne laisser tomber aucun charbon dans les creusets ; ils troubleraient la beauté du verre, et surtout sa transparence.

PROPORTION DES MÉLANGES POUR LE CRISTAL LÉGER.

J'ai vu faire un verre d'une belle eau et de la plus grande transparence avec un mélange de trois onces de sable blanc bien fin, deux onces de cristal minéral, et une once de borax calciné ; mais deux onces de cailloux calcinés, passés au tamis de soie, une once de sel alcali, avec trois gros de borax calciné, ont formé un cristal plus beau que le précédent.

MÉLANGE POUR LE VERRE DENSE.

On obtient le verre dense d'une parfaite transparence et d'une très-belle eau, avec deux parties égales de blanc de céruse et de cailloux calcinés, passés au tamis. Ce verre serait excellent pour les lunettes acromatiques.

La manière de faire le verre à vitres diffère peu

de la fabrication des autres verres; je n'en parlerai pas ici, parce que je ne ferais que répéter ce qu'en a dit le Dictionnaire des Arts et Métiers. Mais je vais faire connaître la porcelaine de verre de Réaumur, dont il est question dans les Mémoires de l'Académie, année 1739, pages 375 et 377.

PORCELAINE DE VERRE.

Pour obtenir la porcelaine de verre, il faut placer dans un grand creuset un vase de verre de couleur verte, qu'on doit entourer de sable de gypse bien pulvérisé, et remplir de la même matière, en l'y pressant un peu. On couvre ensuite le creuset; on lute le couvercle, et on le place dans le four d'un potier de terre, pour y rester le temps de la cuite de la fournée de poterie. Le vase s'y convertit en porcelaine blanche. J'ai répété cette expérience, à diverses reprises, avec la même poudre qui m'avait déjà servi, j'ai obtenu une porcelaine très-dure, faisant feu avec le briquet, et dont je me sers comme des cafetières de fer blanc, en les plaçant sur des charbons ardens. J'y ai même fait fondre du verre, sans que ce vase ait été altéré d'aucune manière.

MANIÈRE DE SOUFFLER LE VERRE.

On souffle le verre près du four dans lequel la matière vitrifiable est en fusion. On plonge un

tube creux en fer dans le creuset, et on l'y retourne jusqu'à ce qu'on présume qu'il en contient suffisamment pour la formation du vase ou de la bouteille que l'on veut faire. Lorsqu'on l'a soufflé, et qu'au bout du tube, il se présente une boule vitreuse de la grosseur projetée, un ouvrier applique contre le fond un grand tube en fer chaud, sans être rouge, terminé par un cône formant la forme du cul de la bouteille, pour le former par la pression. Lorsqu'il est confectionné, le souffleur la remet dans le four pour en faire sortir l'eau, et par ce moyen la polir et la solidifier. Il retire enfin la bouteille, la met dans une forme de terre, et la souffle de nouveau pour la perfectionner et former le goulot, en retirant progressivement son souffle. Il la sort de la forme avec son tube, la place vis-à-vis un matelas de foin couvert en cuir, et un autre ouvrier la détache de son tube avec une lame de couteau froide, qui coupe le verre subitement sans l'écailler. Alors on applique à son fond le cône qui l'a formé, mais que l'on a chauffé rouge. Il s'y attache, et avec une cuillère en fer, on fait le rouleau du goulot, ou on l'arrondit; on l'évase avec la matière vitreuse contenue dans cette cuillère. Enfin, on remet au four le verre, adhérent toujours au cône de fer par le fond, et on l'en retire, lorsqu'on présume qu'il est solidifié. En se refroidissant bien-

tôt, la bouteille quitte le cône, et on la remet dans le four pour la recuire, lorsqu'il y en a une quantité préparée à être recuite, ou plutôt avec toute la cuite d'une fournée. Tout cela exige beaucoup d'usage et de soins.

On obtient des verres colorés, qui imitent les pierres précieuses, qui ne sont elles-mêmes que des pierres vitreuses colorées par la nature.

VERRES COLORÉS.

Il faut faire choix du métal le plus pur et le plus transparent, pour servir de base au mélange, et l'on doit toujours y faire entrer une certaine quantité de chaux de plomb, pour donner au verre un beau reflet. Ce n'est que par l'intermède des chaux métalliques que l'on peut colorer le verre. On se sert d'un creuset de porcelaine de verre pour bien réussir, dans la crainte que les autres ne communiquent de leur mélange à la fusion; car on ne peut l'obtenir que par un violent coup de feu pendant dix à onze heures dessous le four d'un faïencier.

Le mélange, qui doit servir de base à ces pierres se fait avec deux onces de cailloux, une once de potasse purifiée, six gros de borax, le tout calciné et passé au tamis de soie, avec deux gros de blanc de ceruse, que l'on fait fondre ensemble au feu le plus violent.

FAUSSES TOPAZES.

Pour faire une fausse topaze, on mélange une partie du composé ci-dessus avec deux parties de blanc de céruse.

FAUX RUBIS ET GRENATS.

Pour contrefaire le rubis, il faut mélanger, dans une once du composé, quelques gros d'or calciné par le mercure. On mélange bien ce composé, et on le fait fondre en l'agitant, excepté après la fusion. On aura un rouge plus ou moins prononcé à raison de la quantité de chaux d'or que l'on y aura fait entrer; mais il sera vif et il aura beaucoup de reflet.

FAUSSES ÉMERAUDES.

Une once du composé pour base, et quatre grains du précipité de cuivre de l'acide nitreux par l'alcali fixe, font une belle couleur bleu verdâtre, imitant l'émeraude.

Le vert-de-gris et la chaux de cuivre, retirée des baquets des chaudronniers, feraient le même effet, si l'on ajoutait un peu de nitre dans le mélange, pour achever la calcination des parties de cuivre.

FAUSSES HYACINTHES, ROUGE-BRUN OU BRUN-MARRON.

On forme un cristal imitant l'hyacinthe avec une once de composé et vingt-quatre grains de terre douce de vitriol, broyée et fondue.

Le brun se fait aussi avec de la chaux de cuivre seule, réduite en verre.

FAUX SAPHIRS.

J'en ai obtenu de beaux avec une once de composé cristallin et quatre grains de bleu d'azur; mais l'on m'a assuré qu'une once de composé cristallin avec deux grains de cobalt précipité de l'acide nitreux par l'alcali fixe, broyés et fondus, fournissaient une couleur plus fine et plus nette.

FAUSSES AMÉTHISTES.

On imite l'améthiste en fondant du composé cristallin avec de la magnésie ou manganèse.

VERRE JAUNE.

Le verre jaune se fait avec douze grains de jaune de Naples par chaque once de composé cristallin.

Toutes les pierres factices n'ont jamais la dureté des naturelles; elles se laissent rayer facilement et

perdent leur poli au moindre frottement : leur couleur résiste peu au feu.

XXVe ENTRETIEN.

RÉFLEXIONS SUR LA TERRE VITRIFIABLE.

On vient de voir dans la vitrification, la matière vitrifiable ramenée par l'intermède de l'alcali fixe, ou des chaux métalliques, à son degré de pureté, à la terre élémentaire. Une partie d'alcali fixe met en fusion sept à huit parties de sable ; mais l'expérience nous a prouvé que cette terre dissoute par l'alcali fixe, se calcinait quelquefois, et formait des métaux, qui ont donné naissance à l'acide vitriolique, aux acides muriatiques et nitreux, à ces chaux métalliques, enfin, qui ont la propriété de supporter les plus grands coups de feu, et d'occasionner la fusion des terres vitrifiables.

Mais, cet alcali fixe ne provient-il pas des végétaux ? N'est-ce pas dans leur substance qu'il commence à se former ? N'est-il pas le résultat de leur détritus combiné, carbonifié ? La terre élémentaire n'a donc dû éprouver de grandes altérations qu'après la formation des végétaux. Comme ceux-ci ont d'abord crus dans la mer, ils y ont été

facilement décomposés; c'est donc dans la mer que la terre élémentaire a commencé à être altérée en grand. C'est dans la mer qu'elle a commencé à être dissoute par l'alcali fixe, qui en a calciné une partie, et formé des métaux qui ont donné naissance aux acides métalliques qui ont agi sur cette terre concurremment avec la terre calcaire, et ils ont formé des combinaisons par des décompositions sans nombre. Alors les végétaux se sont multipliés, et ont pu nourrir une grande quantité d'animaux. Bientôt le nombre de ceux-ci s'est augmenté prodigieusement; mais bientôt aussi les premières générations ont péri à raison de la vitesse de leur développement; bientôt le fond de la mer a été couvert d'animaux à transudation pierreuse, et d'une infinité d'autres dont les détritus ont formé des huiles, des graisses, des suifs, et dont les détrimens ultérieurs mélangés, combinés avec les végétaux ont formé des tourbes, des bitumes, des résines, des soufres, du zinc, des pyrites, des minéraux, du salpêtre, de l'alun, dont les sels ont saturé la mer à ce haut point qu'il est difficile de lui enlever. Lorsque les eaux se sont répandues sur la terre, elles y ont laissé ces sédimens, ces minéraux, ces sels qui ont décomposé la terre élémentaire de la surface du globe. Non que je prétende que tous les minéraux ont été formés dans la mer,

je démontrerai, au contraire, bientôt que dans les hautes montagnes, exposées à l'ardeur du soleil, la chaleur intérieure, lors du développement du chaos du monde, a sublimé les matières vitreuses, qui ont formé des minéraux, résultats des parties moins fixes qui ont été volatilisées.

La décomposition de la terre élémentaire par les causes précitées a produit l'alumine, base de l'alun ou de l'argile sèche et friable, dans la décomposition de laquelle on retrouve la terre élémentaire ou vitreuse.

C'est par des combinaisons et des décompositions pareilles que s'est formée la barithe ou terre pesante, principe constituant du spath pesant, puisqu'on la trouve dans le résidu de sa décomposition.

Le spath est un sel vitriolique à base de terre calcaire, que Baumé a désigné sous le nom de *sélénite calcaire*.

La combinaison de l'acide vitriolique avec la terre calcaire est très-variée. Celle qui n'a aucune figure déterminée a été désignée sous le nom générique de *spath*; on a nommé *gypse*, celle dont la cristallisation se fait en lames appliquées les unes sur les autres; *pierre à plâtre*, le même sel qui cristallise en masses irrégulières; *albâtre*, la pierre à plâtre plus blanche

et plus pure que la précédente; et *sélénite*, lorsqu'elle est en cristaux aiguillés comme le nitre.

La magnésie a été formée en même temps par une décomposition d'alumine dans l'eau bouillante, au moyen d'alcalis effervescens; elle a été engendrée par les mêmes intermèdes, (les acides muriatiques et nitreux), et par une décomposition de terre calcaire: elle ne l'a donc été que long-temps après les autres terres.

La chaux est la terre calcaire calcinée et surchargée de feu acidifique.

Il paraît que ces quatre premières combinaisons de terres n'ont eu lieu qu'après l'existence des végétaux, et toutes presque dans le même temps, où l'alcali fixe a pu attaquer la terre élémentaire, la calciner, en faire des métaux, qui ont produit l'acide vitriolique. Ce dernier a été cause de la combinaison connue sous la désignation d'alumine, et l'alcali fixe a fait avec la terre élémentaire calcinée, à l'aide de l'acide vitriolique, la barithe ou terre pesante. Comme la terre calcaire provient surtout des débris des êtres organisés, les combinaisons de la terre élémentaire n'ont été bien multipliées qu'après la formation des êtres organisés dans le sein de la mer.

XXVIIe. ENTRETIEN.

SUITE DE LA LITHOGÉOGNOSIE.

Premières combinaisons de la terre élémentaire.

Nous avons vu que les premières combinaisons opérées par les sels sur la terre élémentaire étaient au nombre de quatre, la *pierre à chaux*, la *barithe*, l'*alumine* et la *magnésie*.

La *chaux*, que l'on obtient en lavant la craie dans l'eau distillée et bouillante, en la dissolvant ensuite dans l'acide àcéteux, en la précipitant enfin par la carbonate d'ammoniac, est âcre et brûlante. Elle se saisit de l'eau avec avidité et la retient. Elle est nuisible à la végétation ; mais elle améliore les terres froides et légères. Elle se dissout sans effervescence, mais avec chaleur dans les acides; d'où l'on doit conclure qu'elle ne contient pas d'air. Elle n'est soluble que dans 680 fois son poids d'eau, et même avec une chaleur de soixante degrés; elle est surchargée de feu qui a pris la place de l'air. La chaux ne renferme que le principe terreux et le

feu; c'est cette combinaison que les anciens chimistes avaient nommé phlogistique; mais la craie, base de la chaux, est la terre élémentaire combinée avec les détritus des animaux, et l'on en jugera bientôt par le passage de la terre calcaire à la terre vitrifiable.

La terre calcaire est composée de parties à peu près égales de terre élémentaire et d'eau, combinées avec le feu et l'air; elle ne passe à l'état de chaux que par la soustraction des substances aériformes, l'eau et l'air.

Le changement de la terre élémentaire en terre calcaire est dû au travail des testacées ou animaux à coquilles. Ces animaux ne vivent que de végétaux, et presque tous sous l'eau, mais tous dans l'humidité; on doit donc en conclure qu'ils combinent la terre des végétaux avec le principe aqueux, et avec le feu et l'air, qui font partie essentielle de leur constitution et de leur organisation. Cette combinaison produit leurs écailles ou coquilles, au moyen de la transudation; elle forme une substance mucilagineuse, parfaitement animalisée; le feu la durcit avec le temps. Cette substance, remplie de feu et d'air, agglutine les molécules terreuses entre elles, et solidifie le tout pour la conservation de l'individu. Lorsque le testacée périt, la matière animale, qui fait partie de la coquille, se décom-

pose comme l'huile des autres corps aquatiques; mais le feu reste combiné avec la terre et l'air, et cette combinaison est la craie, la terre calcaire; il n'y a pas à en douter. Lorsque la putréfaction commence dans un tas de coquilles d'huîtres, l'odeur putride s'annonce comme dans toute autre matière putrifiable, et ces coquilles prennent des couleurs bleues, noires et vertes. Le laps de temps, l'action de l'air et de l'eau détruisent ce qui a échappé à la putréfaction, et la terre calcaire paraît alors avec cette blancheur qui lui est naturelle, et avec ses autres propriétés, en retenant dans sa combinaison une certaine quantité de feu qui empêche sa décomposition complète. Tous les changemens arrivent aux coquilles de la même manière qu'aux matières combustibles des végétaux qui séjournent sous l'eau; le feu les y carbonise comme s'ils éprouvaient l'action du feu dans des vaisseaux clos. J'enfouis dans mon jardin, en 1790, des coquilles d'œufs, d'escargots; du bois, des tiges d'artichauds, dans une fosse de deux pieds carrés et de trois de profondeur, près d'un ruisseau; je découvris ce trou au mois de mars de 1806, je n'y trouvai plus de coquilles; mais une terre gélatineuse, une boue noire, qui tendait à devenir charbon, et même une assez grande quantité de charbon. J'emportai chez moi la

terre blanche gélatineuse, je la mis dans un lieu sec, exposé à l'air et au soleil, et j'obtins bientôt une craie dure de la plus grande blancheur, avec laquelle je fis de la chaux, en la dissolvant dans du vinaigre distillé, et après l'avoir fait précipiter avec de la carbonate d'ammoniac. Alors il est démontré que la craie, qui est la base de la chaux, est une terre calcaire provenant des animaux à transudation terreuse.

Tous ces effets doivent être attribués à l'air qui se dégage des corps par le mouvement de putréfaction qu'ils subissent dans l'eau; en effet, dès qu'une substance perd ce principe constituant, elle doit changer de propriété; car l'eau s'en sépare également, ou le feu la gazéifie; le feu reste donc combiné avec la terre constituante du végétal ou du corps organisé, et il la carbonise.

La terre calcaire est sous différentes formes sur la surface du globe; les unes sont en grandes masses irrégulières, jointes par l'affinité d'adhérence, comme les *moëllons*, les *pierres de taille*, le *marbre blanc*, etc. Toutes ces pierres se laissent imbiber par l'eau avec plus ou moins de facilité, et l'on se sert des plus poreuses pour filtrer l'eau après les avoir creusées en cône, en plaçant la pointe en bas.

Cette terre, que l'on nomme également alcaline ou absorbante, est souvent sous la forme

d'une poudre blanche plus ou moins fine, quelquefois agglutinée et formant des craies, dont la consistance des masses est très-variée.

Quelquefois ces pierres sont cristallisées symétriquement avec une variété prodigieuse : ce sont les *spaths calcaires*. Elles ne diffèrent des précédentes que par leur arrangement, qui offre à la vue des parcelles brillantes ; mais leur pesanteur spécifique est plus considérable, puisqu'elle approche quelquefois de celle des terres vitrifiables. Leur disposition provient de l'eau qui en a dissout une partie, et de la réunion des molécules terreuses après la dissolution. On en a vu qui imitait le cristal de roche ; cela provenait de leur entière dissolution.

Il en est qui sont encore plus dures, et qui n'ont d'autres figures que celles provenant des circonstances qui contribuent à leur formation. Ces pierres demi-transparentes sont les *stalactites* qui se forment dans les caves-gouttières et dans les grottes ; dans toutes les cavités enfin où l'eau peut suinter, s'évaporer et laisser la portion de terre qu'elle tenait en dissolution. La terre est attachée à la voûte ; la masse augmente à mesure que le suintement en stratifie de nouvelles, et elle prend par succession de temps la forme de ces glaçons qui pendent aux toits, lorsqu'il vient un faux dégel après la neige. Ces stalac-

tites varient à l'infini dans leurs figures qui sont singulières et très-curieuses.

Toutes les coquilles des œufs d'oiseaux sont encore des terres calcaires; mais mêlées d'un parenchyme animal qui sert à les agglutiner.

Toutes ces pierres ou terres se dissolvent dans les acides avec chaleur et effervescence.

Les pierres calcaires les plus pures sont le marbre blanc, les spaths cristallisés et transparens. Ces pierres, ainsi que les stalactites, fournissent des chaux de la plus grande blancheur.

J'en ai fait avec du marbre blanc, broyé et placé dans une cornue de grès bien réfractaire, à laquelle j'avais adapté un récipient avec un lut gras. J'ai chauffé la cornue, en augmentant la chaleur progressivement jusqu'au rouge-blanc; après l'avoir entretenue dans ce dernier état pendant trois heures, j'ai laissé refroidir suffisamment pour pouvoir vider le récipient, et ensuite enlever la cornue du fourneau.

La liqueur, évaporée dans le récipient, était de l'eau pure, et la terre, restée dans la cornue, était de la chaux vive. Cette terre avait presque diminué de la moitié de son poids, et d'une partie de son volume; ce qui l'avait durcifiée.

J'ai encore fait de la chaux par le même moyen avec des coquilles d'huîtres et d'œufs dans leur état naturel; mais cette chaux était beaucoup

plus forte et plus âcre que la précédente, parce qu'elle contenait plus de matière inflammable.

Ce n'est pas de cette manière que l'on fait la chaux pour la bâtisse : on ne se sert que de pierres calcaires communes. On les calcine au travers de la flamme des matières combustibles, dans des fourneaux faits exprès que l'on nomme fours à chaux.

Si l'on met cette chaux dans un creux en terre, et que l'on y verse de l'eau, celle-ci est absorbée avec une grande vivacité; mais la chaux s'échauffe presque aussitôt, et les parties s'écartent avec un bruit qui se fait entendre à plus de quarante pieds de distance. Une partie de l'eau se réduit en vapeurs par l'effet de la chaleur qu'elle occasionne, et qui est si forte qu'on ne peut en mesurer l'intensité. Lorsque la chaux a cessé son effervescence, et qu'on n'a employé qu'une certaine quantité d'eau, on a la pâte de chaux, dont on se sert pour former le mortier.

Si l'on délaie dans beaucoup d'eau cette pâte, on obtient une liqueur blanche-obscure, connue sous la désignation de lait de chaux. Ce lait de chaux s'éclaircit par le repos; la terre se précipite; on filtre l'eau qui surnage au travers d'un papier gris, et l'on a une liqueur claire, sans couleur, d'une odeur un peu amère, connue sous le nom d'eau de chaux, dont on fait grand usage. La médecine même emploie dans

plusieurs occasions l'eau de chaux, coupée avec moitié d'eau pure ; elle nomme ce mélange eau de chaux seconde.

Pendant la calcination, toute l'eau de la pierre calcaire ne s'évapore pas ; car tant que la chaux est blanche et opaque, on peut lui en ôter ; ce qui se fait par de plus grands coups de feu continués. La chaux devient diaphane : C'est alors un verre transparent. Cette terre ne contient plus que du feu ; elle n'est plus ni chaux, ni pierre calcaire ; elle se trouve ramenée à son état primitif, à la pierre élémentaire.

Ainsi l'on voit que la terre calcaire n'est que la terre élémentaire, la terre hyaline combinée par les substances organiques. En effet ne voyons-nous pas, dans les cabinets d'histoire naturelle, des coquilles à toutes sortes d'états d'altération qui les approchent de la terre hyaline ? n'en voyons-nous pas d'autres qui en ont toutes les propriétés ? ne découvre-t-on pas journellement des bancs de coquilles, changées en terres vitrifiables ? Il faut à la vérité du temps à la nature pour opérer ces mutations par le secours de l'air ; mais qu'est-ce que le temps pour la nature ? ce n'est que pour nous qu'il existe, et qu'il est si précieux. La nature produit aussi ces changemens par les volcans, et elle nous donne ces pierres d'une beauté très-rare.

La barithe ou terre pesante qu'on ne trouve jamais pure, est une autre combinaison de la terre élémentaire, formée par l'acide vitriolique. Elle est d'une extrême blancheur, réduite à sa plus grande pureté, parce que la silice ou terre élémentaire, qui servait de base à cette combinaison, est ramenée à son état primitif : alors elle est infusible et apyre.

L'alumine, autrement terre argileuse, est un sel vitriolique à base de terre vitrifiable, que Baumé a nommé sélénite vitrifiable. Cette terre, qu'on ne peut avoir sans mélange qu'en la décomposant avec des alcalis effervescens, est la plus légère de toutes les terres. Elle prend l'eau avec avidité et s'y délaie, sans la retenir; mais le feu la rend très-dure et infusible dans l'eau : pourquoi ne pas dire apyre, puisque nous en trouvons dans cet état si nécessaire pour nos opérations chimiques?

L'alumine peut redevenir également terre vitrifiable. On a remarqué qu'en mélangeant une partie d'alcali fixe avec sept à huit de terre vitrifiable, celle-ci entre en fusion, par le moyen d'un grand feu, et que le verre en est le résultat. Mais, si l'on mélange sept à huit parties d'alcali avec une partie de terre vitrifiable, celle-ci ne pourra saturer l'alcali; alors la mixtion a les propriétés de la matière saline; elle est

caustique, déliquescente, et peut être filtrée; c'est cette liqueur qu'on nomme *liquor silicum* ou liqueur des cailloux.

Si l'on met de cette liqueur dans un vase, et qu'on y verse de l'acide vitriolique, cet acide s'unit avec l'alcali qui tient en dissolution la terre élémentaire. Il se fait une grande effervescence; la terre est dans le plus grand état de division. Elle se précipite, et elle ressemble plutôt à un mucilage qu'à une terre; mais c'est cependant la terre élémentaire ramenée à son état de pureté; car, après avoir filtré la liqueur, et avoir lavé dans beaucoup d'eau bouillante le précipité pour le dessaler, on reconnaît facilement cette terre, si on la fait sécher, et l'on voit qu'elle n'a pas changé de nature dans aucune de ces opérations. Eh bien, si l'on verse sur le précipité une surabondance d'acide vitriolique affaibli, et que l'on fasse digérer le mélange au bain de sable, la terre vitrifiable entrera de nouveau en dissolution : si l'on filtre la liqueur, et qu'on la laisse s'évaporer à l'air libre, le précipité fera de l'alun; on voit par là que l'alumine ou terre argileuse n'est autre chose qu'un sel vitriolique à base de terre vitrifiable, ou bien, comme dit Baumé, une sélénite vitrifiable. Il paraît que c'est M. Pott qui, le premier, a fait cette belle expérience.

Cet alun artificiel, forme ainsi que l'alun ordinaire saturé de sa terre, des espèces de sel, qui se cristallisent en petites écailles comme du mica, et dans cet état ils sont presque insolubles dans l'eau.

D'après ces observations, on peut définir l'alun *sélénite à base de terre vitrifiable, composée de parties égales de terre argileuse et d'acide vitriolique*. Ce sel est excessivement acidifique, conséquemment incombustible; aussi le fait-on entrer dans des vernis de colle-forte, dont on enduit les meubles, afin de les préserver du feu.

Décomposition de l'Alun.

J'ai voulu décomposer l'alun, pour savoir quelle espèce de terre me donnerait le précipité. J'ai mis dans une terrine vernissée une livre d'alun de Rome avec huit onces de miel jaune, et j'ai fait fondre ce mélange, en le remuant avec une spatule de bois jusqu'à parfaite *exsiccation*. Je l'ai pulvérisé, et fait calciner ensuite à l'air libre jusqu'à ce que je n'aie plus senti d'odeur sulfureuse. J'ai obtenu par là une terre de la plus grande blancheur, que j'ai lavée dans l'eau bouillante, et que j'ai fait sécher ensuite. Cette terre, broyée sur le porphyre, acquiert le liant des argiles, décrépite et pétille au feu comme elles; comme elles enfin elle ré-

siste au feu le plus violent, sans perdre de sa blancheur. N'ai-je pas dû en conclure que l'alumine et la terre argileuse sont la même terre, avec cette différence pourtant que l'argile n'est pas combinée avec l'acide vitriolique, mais que c'est l'alumine saturée de sa propre terre, qui n'a presque plus aucune propriété saline ?

L'argile est une sélénite vitrifiable; un sable très-fin et quelquefois une terre glaise, dont les propriétés la rendent si utile à nos usages.

Les principales propriétés de l'argile sont de se laisser pétrir avec de l'eau, de se réduire en pâte, et d'avoir assez de liant pour être travaillée sur le tour. Il faut qu'elle soit dans une parfaite *exsiccation*, pour être exposée au grand feu, car autrement elle se pulvériserait avec une forte décrépitation.

Il y a des argiles de différentes couleurs; elles sont produites par des matières végétales, animales et métalliques.

La couleur noire lui vient du carbone;

La verte lui est communiquée par le vert-de-gris, ou rouille de cuivre;

Le bol d'Arménie est coloré par du fer;

Celle de Gisors, dont on se sert dans la verrerie de Sèvres, renferme de l'or.

Les argiles colorées contiennent presque toutes des pyrites, dont il faut les séparer, pour

faire de bonnes poteries, attendu qu'elles sont des fondans des argiles. En général, toutes les argiles colorées sont peu propres pour la poterie blanche : les meilleures sont celles qui retiennent la plus grande quantité d'eau, et qui conséquemment sont plus liantes ; elles prennent le plus de retrait au feu.

Les argiles et les terres vitrifiables n'ont point d'action les unes sur les autres par la voie humide, mais elles en ont par la voie sèche en raison de l'acide vitriolique contenu dans les argiles : c'est sur ces propriétés qu'est fondée la fabrication des fourneaux et des creusets de terre cuite, comme celle de la porcelaine, de la faïence, de la terre vernissée, etc.

L'argile proprement dite est donc la combinaison de la terre argileuse avec l'acide vitriolique, et la terre dépouillée de cette combinaison n'est plus une argile, elle est seulement propre à le devenir ; c'est enfin une terre argileuse.

La quatrième combinaison de la terre élémentaire a formé la magnésie.

Celle qu'on trouve dans le sel d'Epsom est très-blanche, spongieuse et très-tendre ; elle a l'apparence de la terre calcaire.

Nous en avons fait avec de la muire des cristaux de soude et du sel marin à base terreuse,

Après la précipitation, nous avons filtré la liqueur, et, l'ayant fait évaporer à l'air libre, nous avons eu des cristaux de sel marin très-pur, et sur la fin, des cristaux de sel de Glauber. Le précipité était une terre de la plus grande blancheur, et il avait toutes les propriétés de la terre calcaire.

Enfin nous en avons obtenu de la manière suivante :

Après avoir jeté de l'alcali fixe sur du sel marin à base terreuse, la terre a commencé à se précipiter. On a filtré la liqueur après la précipitation; on l'a fait évaporer sur le feu, et l'on a obtenu par cristallisation le sel fébrifuge de Silvius. Le précipité, lavé dans beaucoup d'eau bouillante, pour le dessaler, a produit, après *exsiccation*, une vraie craie blanche, qui avait toutes les propriétés de la terre calcaire.

Le salpêtre contient du sel marin et du nitre, tous deux à base terreuse; en jetant de l'alcali fixe dans l'eau-mère des salpêtriers, on obtient un précipité d'une terre très-blanche, et, après avoir fait évaporer la liqueur à l'air libre, le précipité, après *exsiccation*, est une véritable terre calcaire (1).

(1) Toutes ces expériences ont été faites par l'auteur avec

Si l'on étend dans un grand vase de verre rempli d'eau, du nitre à base terreuse; après y avoir versé de l'alcali fixe, il se fait de suite avec effervescence un précipité blanc. On filtre la liqueur, et, par l'évaporation, on obtient des cristaux de nitre; mais, après avoir bien lavé le précipité dans l'eau bouillante pour le dessaler, on voit une terre d'un blanc magnifique, tendre et spongieuse, et, après exsiccation, on reconnaît toutes les propriétés de la terre calcaire.

Pourrait-on douter encore que la magnésie ne soit une combinaison de la terre calcaire par le moyen des sels? Si quelques chimistes ont cru y reconnaître la silice, n'est-ce pas parce que dans les décompositions chimiques la terre calcaire avait perdu sa qualité, et que la terre élémentaire qui lui sert de base s'était fait reconnaître par l'écartement des principes aériformes? Le feu et les alcalis avaient vitrifié la terre calcaire, base de la magnésie. Ne croyons pas que la combinaison de ces terres soit inutile dans le grand ouvrage du Créateur; toutes ces combinaisons sont entrées dans ses desseins, parce qu'elles étaient nécessaires à l'usage des animaux et aux besoins de l'homme.

---

le plus grand soin à plusieurs reprises; on peut s'assurer facilement de l'exactitude des faits en les répétant.

Cette combinaison de la magnésie est très-utile dans la médecine ; elle nous procure les sels d'Epsom, de Glauber et le sel fébrifuge de Sylvius.

L'eau de chaux, l'eau seconde de chaux, servent encore beaucoup dans la médecine ; et, sans l'argile, nous n'aurions pas ces belles faïences, ces belles porcelaines, ni ces objets bien plus nécessaires, ces fourneaux, ces vases, ces poteries, ces creusets, qui, indépendamment de l'utilité générale, ont servi aux chimistes à étendre les connaissances de l'homme.

Abstraction faite de leur nécessité dans les arts, ces combinaisons étaient nécessaires à la végétation. Sans le nitre et les alcalis, elle serait languissante ; enlevez ces sels, vous appauvrirez bientôt les terres.

La chaux retenant l'eau avec avidité, étant âcre et brûlante, n'est-elle pas impropre et même nuisible à la végétation ?

L'alumine prend l'eau avec avidité ; elle s'y délaie et la laisse échapper ; la végétation pourrait-elle avoir lieu dans une pareille glaise, que le soleil met dans un état complet d'exsiccation ?

Le mélange de ces deux sortes de terres constitue la marne, qui est la terre la plus propre à la végétation, parce que par leur mélange elles ne retiennent que ce qu'il faut d'eau pour

nourrir le végétal, et l'entretenir dans un degré de terre meuble, grasse, d'une chaleur humide, dans laquelle la végétation prend les plus grands développemens.

XXVIIIe. ENTRETIEN.

De la Combinaison des terres primitives.

Les terres que nous foulons sous nos pieds sont combinées ou entre elles ou avec les acides; c'est de cette combinaison que provient cette grande variété de terres que l'on trouve dans l'intérieur du globe ou à sa surface. Examinons d'abord les combinaisons des terres primitives entre elles, c'est-à-dire, les mélanges où les caractères des cinq terres, dont nous avons parlé, prédominent.

Les mélanges de terre, de pierres, où les propriétés de la chaux sont plus caractérisées, sont :

1°. La pierre à chaux et la magnésie; ce mélange contient par quintal, selon Bayen, Journal de physique, tome XIII, 75 parties de carbonate de chaux, 12 de magnésie et 13 de fer.

2°. La pierre à chaux et baryte. Kirwan dit que ce mélange se trouve dans le Derbyshire, en forme de pierre et dans l'état terreux.

Dans tous ces composés, il existe, comme

dans les suivans, de la silice ou terre élémentaire, qu'on n'y a pas remarquée, parce qu'elle y est trop masquée ;

3°. La carbonate de chaux et l'alumine ; c'est à ce mélange que les habitans de la campagne ont donné la dénomination de marne, dont les principes constituans varient à l'infini ;

4°. La pierre à chaux et la silice ; ce mélange n'est pas commun, mais Kirvan dit qu'il contient 66 parties de carbonate de chaux, 30 de silice et 3 de fer par quintal.

On trouve la chaux mélangée avec le fer. Kirvan décrit deux mélanges de cette sorte, dont l'un contient 25 livres de fer par quintal et l'autre dix.

Les mélanges barytiques sont très-rares. Kirvan en fait mention ; mais je n'en ai point vu ; ainsi je n'en parlerai pas, avec d'autant plus de raison que je ne vois pas quel avantage je pourrais en tirer, pour expliquer le développement du globe. Les mêmes raisons me déterminent à ne pas parler des mélanges de la magnésie, dans lesquels le talc est compris.

Les mélanges alumineux ou des pierres argileuses sont très-communs.

Le mica est un de ces mélanges : il contient par quintal 38 parties de silice avec 28 d'alumine, 20 de magnésie et 14 d'oxide.

L'ardoise en est également un ; la plus belle

est celle de couleur pourpre bleuâtre, qui contient, par quintal, 46 parties de silice, 26 d'alumine, 8 de magnésie, 4 de carbonate de chaux et 14 de fer; mais elle est fragile, et la plus dure est l'ardoise bleue.

Il y a encore un autre mélange d'alumine avec la silice, les carbonates de chaux et de magnésie, la sulfure de fer et le bitume, qui lui donne une couleur noire; c'est le schiste volcanique, le foyer des volcans. Lorsque la décomposition y est favorisée par l'air ou par l'eau, le gaz inflammable, qui s'y forme, faisant effort contre les parois qui le retiennent, occasionne une effervescence terrible, qui produit les secousses et les tremblemens qui précèdent les éruptions volcaniques. On conçoit que l'effet effroyable des volcans est d'autant plus long et plus dangereux que l'aliment et le foyer en sont plus considérables. Ce mélange, calciné par cette effervescence horrible, est la lave, qui est d'une couleur noire, que lui donne le bitume.

Le charbon de pierre est un pareil mélange; et il n'en diffère qu'en ce que le bitume y est moins abondant.

Les mélanges siliceux forment les pierres dont on tire du feu en les frappant contre l'acier. On connaît huit sortes de mélanges principaux, où le silice se caratérise particulièrement.

Dans la première, nous placerons les gemmes ou pierres précieuses qui en sont formées, et dans lesquelles ont trouve la silice, l'alumine, la chaux et le fer fortement combinés.

Quarante parties d'alumine, 39 silice, 9 chaux, 10 de fer, forment cent parties de rubis, selon Bergmann.

Le rubis, qui se distingue par sa couleur rouge de feu, s'électrise par le frottement, étincelle au briquet, et il est la plus pesante et la plus dure des pierres gemmes.

Les lapidaires donnent le nom de rubis spinelle ou de rubis balais, à celui qui est d'un rouge pâle.

Quarante huit parties de silice, 30 d'argile, 11 de chaux et 10 de fer, forment cent parties de grenat, selon Achard.

Le grenat, qui est transparent, lorsqu'il n'est pas surchargé de fer, est en général attirable à l'aimant. Ses couleurs varient beaucoup: la plus ordinaire est le rouge jaunâtre, qui prend la dénomination de grenat syrien; le rouge de sang foncé est le scarboucle, et le beau rouge mêlé de violet, est le grenat violet.

Les pierres gemmes jaunes sont la topaze, l'hyacinte, etc.

Quarante six parties d'alumine, 39 de silice, 8 de carbonate de chaux et 6 de fer, forment,

selon Bergmann, un quintal de topaze. Cette pierre de couleur d'or, transparente, se trouve en Orient, au Brésil et en Saxe.

Quarante parties d'alumine, 25 de silice, 20 de carbonate de chaux et 13 de fer, ont donné à Bergmann un quintal d'hyacinte oriental, de couleur jaune-rougeâtre. On en trouve encore en Pologne, en Bohême et en Saxe.

Soixante parties d'alumine, 24 silice, 8 de chaux et 6 de fer, ont produit au même chimiste un quintal d'émeraude.

Cette pierre, la plus tendre des gemmes, a une couleur verte; elle cristallise en prismes hexaèdres tronqués net aux deux extrémités. L'émeraude s'électrise par le frottement; plus elle est transparente, moins le feu altère sa couleur.

On trouve ces pierres au Pérou, au Brésil, etc.

Il y a plusieurs pierres qui approchent de l'émeraude, entre autres le péridot, qui est d'un vert tirant un peu sur le jaune; le béril, d'un vert très-bleuâtre, et celui-ci se trouve dans les granits d'Espagne, ainsi que dans les environs de Saint-Symphorien, près de Lyon.

Cinquante huit parties d'alumine, 35 de silice, 5 de chaux et 2 de fer, font, selon Bergmann, un quintal de saphir.

Le saphir est bleu de ciel, excepté ceux du ruisseau d'Espally qui ont une teinte verte.

Seconde sorte : on trouve de l'alumine, du fer et de la chaux dans la seconde sorte de mélanges où paraît la terre vitreuse.

Cette espèce comprend le quartz et le cristal de roche.

Quatre-vingt treize parties de silice, 6 d'alumine, 1 de chaux, ont fourni au célèbre Bergmann le cristal de roche, dont la forme est celle d'un prisme hexaèdre, terminé par des pyramides d'un égal nombre de côtés, d'où je conclus que le cristal de roche est la pierre qui nous a présenté jusqu'ici la terre élémentaire dans son plus grand état de pureté. Il paraît que l'eau a formé ce mélange, puisqu'on la trouve dans sa décomposition ; mais Bergmann dit avoir obtenu le cristal de roche, en faisant dissoudre la silice dans l'acide fluorique. On le tire d'un gaz calcaire qu'on traite par l'acide sulfurique, à l'aide de la distillation.

Le cristal de roche est souvent coloré par le fer, et il prend alors des nuances particulières, qui ont donné lieu à des dénominations différentes.

Ce sont le faux rubis, dont la couleur se détruit au feu, et qui se trouve en Barbarie, en Silésie, en Bohême, etc. ;

La topaze de Bohême, qui a une teinte tirant sur le jaune.

La topaze enfumée, qui varie depuis le brun clair jusqu'au noir foncé; on la trouve en Suisse, en Bohême; dans le Dauphiné, etc.

La fausse émeraude, qui est le plus rare et le plus précieux des cristaux colorés. La Saxe et le Dauphiné fournissent ce cristal vert.

Le cristal bleu, qui se trouve en Bohême, en Silésie et au Puy en Velay, ne paraît différer du vrai saphir que par son manque de dureté.

Le cristal violet ou l'améthyste, a une couleur plus ou moins foncée qu'il perd à un grand feu : en le polissant, il prend un bel éclat.

Le quartz est la pierre vitreuse dans laquelle on ne voit aucune forme régulière : il a plus ou moins de transparence.

La troisième sorte comprend les pierres à fusil, les agathes, les calcédoines, l'opal, le girasol, la cornaline, qui, toutes sont demi-transparentes. La pierre à fusil est connue; l'agathe, qui prend le plus beau poli, et qui fait feu avec le briquet, perd sa couleur au feu : elle varie beaucoup.

J'en ai vu dans la carrière d'Oberkirch, canton d'Oberstein, arrondissement de Birkenfeld, près de Sarrebruck, de nuées, de ponctuées, de tachées, d'irisées, d'herborisées, de mousseuses, etc, avec lesquelles on fait des tabatières,

des écritoires, des pipes, des bombonnières, etc.

J'y en ai trouvé de demi-transparentes d'un blanc laiteux, chatoyant en bleu, rouge et vert; celle-ci est l'opale, dont le girasol, l'œil-de-chat, l'œil-de-poisson ne sont que des variétés.

L'agathe d'un blanc laiteux, qui ne chatoie pas, est la calcédoine, et celle qui est opaque est le cacholong : j'en ai trouvé de l'une et de l'autre sorte à Oberstein; mais elles y sont très-rares.

Nous avons encore l'agathe presque transparente, qui est de couleur de chair, tantôt blanche, tantôt jaunâtre : c'est la cornaline, qui est trop tendre pour faire feu avec le briquet.

La sardoine, pierre vitreuse demi-transparente, de couleur orange plus ou moins foncée.

Tous les stalactites quartzeux renferment, outre la terre élémentaire, plus ou moins de fer, et plus ou moins de chaux.

La quatrième sorte de mélange, qui est composée de silice, d'alumine et de fer, comprend le jaspe, dont les couleurs sont si variées, le le sanguin, le vert... Cette pierre, qui est très-dure, est susceptible du plus beau poli.

La cinquième sorte de mélange, qui comprend tous les schorls, et la plupart des produits volcaniques, comme la tourmaline, la lave, la basalte, est composée de

pierre vitreuse, d'alumine, de chaux et de fer.

La christophrase, couleur vert-pomme, forme la sixième sorte de mélange de la terre vitreuse. Cette pierrre, demi-transparente, est composée par quintal de 95 parties de terre élémentaire, de 1, 7 chaux, 1, 2 magnésie, 0, 6 cuivre.

Le lapis-lazuli ou pierre d'azur, d'un beau bleu opaque, qui s'altère difficilement, forme la septième sorte de mélange de la terre élémentaire, dans lequel on remarque, outre la pierre vitreuse, le fluate de chaux bleu, la sulfate de chaux et le fer.

La dernière et huitième sorte, qui est composée de silice, d'alumine, de baryte, de magnésie, comprend le feld-spath, le quartz rhomboïdal, qui présente plusieurs variétés.

On trouve du feu presque partout; n'en induisons pas cependant qu'il y est tout formé par la nature : le fer n'est que le produit des différentes combinaisons, des effervescences, et des mouvemens intérieurs qu'ont éprouvé les diverses substances. Tout le fer que nous possédons n'est en général que le produit de l'art, l'effet du calorique intense de nos fourneaux de forges. Nous l'y formons à volonté avec des matières qui n'en contiennent pas, et nous imaginons que nous ne faisons que l'en extraire : on

verrait le contraire, si l'on mettait en dissolution ces matières. Ne l'obtient-on pas en effet en combinant beaucoup de feu carbonique avec divers minerais que l'on a dépouillés d'air et d'eau ? C'est aussi de cette manière que la nature le forme, ainsi que plusieurs autres substances métalliques. Je le répète, les opérations de l'art, loin de faire connaître les combinaisons des substances, ne font que les dénaturer, les détruire, et elles nous donnent à leur place les résultats des altérations qu'on leur a fait subir. Ne l'avons-nous pas remarqué dans la formation des sels d'Epsum, de Glauber, dans le sel fébrifuge de Sylvius, et dans bien d'autres combinaisons, dont nous nous sommes entretenus.

XXIVe. ENTRETIEN.

De la Combinaison des terres primitives avec les acides.

Après un lent et mur examen, de longues expériences, dont la plupart m'ont été indiquées par des chimistes célèbres, j'ai reconnu que les quatre premières terres, formaient des combinaisons avec les acides, et que la terre siliceuse même donnait l'acide fluate : nous avons donc

cinq genres de combinaisons des premières terres avecles acides. Je vais les faire connaître en suivant le même ordre que celui que j'ai adopté déjà ; mais auparavant, je dois donner l'explication de certaines expressions, que nécessairement je devrai employer dans mes définitions, comme celles de *carbone*, *carbonate* : *muriate*, *sulfate*, *nitrate*, etc.

On entend par *carbone*, ce principe combustible si abondamment répandu dans la nature, et formant dans le sein de la terre des masses plus ou moins considérables. Il est insipide, inodore, très-mauvais conducteur du calorique, et il absorbe, en brûlant, quatre fois son poids d'air, pour se convertir ensuite en acide carbonique. Enfin le carbone est la substance dégagée, par la transsudation, de toute humidité qui a été remplacée par l'air fixe, dont une des grandes propriétés est de faire brûler les corps combustibles, puisque sans lui ils ne le feraient pas.

Muriate : c'est l'acide dégagé de toute humidité qui a été remplacée par l'air ; cette combinaison forme un sel neutre qui n'a ni la propriété de l'acide ni celle de l'alcali, comme l'acide marin qui est la muriate de soude.

Sulfate : c'est la combinaison de l'acide sulfurique avec une base salifiable quelconque ;

c'est-à-dire, qui a une tendance à devenir sel.

Nitrate : on entend par ce mot la combinaison de l'acide nitrique avec une base *salifiable.*

Carbonate : désigne la combinaison de l'acide carbonique avec une base salifiable.

Urate : nom générique des sels formés par l'acide urique avec différentes bases.

Premier genre de combinaisons.

Les sels terreux à bases de chaux sont :

1°. La carbonate de chaux, ou la terre calcaire avec laquelle nous faisons la chaux.

La combinaison de la chaux avec l'acide carbonique est due aux détritus des coquillages. Comment ces coquillages, dira-t-on, ont-ils pu former tant de terre calcaire, surtout celle de la Champagne, contrée de France éloignée de plus de cent lieues de la mer? c'est ce que je démontrerai bientôt.

2°. Les pierres calcaires cristallisées ou les stalactites calcaires qui se trouvent dans les montagnes calcaires, formées par l'eau qui filtre au travers de ces pierres ;

3°. Les pierres calcaires non cristallisées ; elles ne présentent aucune forme régulière, et se trouvent toujours en blocs ou en masses immenses, jetées ou amoncelées sur la surface du globe. Il y en a deux sortes : celles qui sont

susceptibles d'un beau poli, comme le marbre et l'albâtre, et les moëllons ou tufs;

4°. La sulfate de chaux ou pierre à plâtre, gypse, sélénite;

5°. Le nitrate de chaux ou nitre calcaire, qui se forme surtout près des endroits habités; ses principes sont l'urine et la chaux;

6°. Le fluate de chaux, spath vitreux, fluide ou phosphorique, formé avec une combinaison de chaux, avec du fer, du cobalt, du cuivre ou autres métaux;

7°. La muriate de chaux ou sel marin calcaire; cette combinaison existe surtout dans les eaux de la mer;

8°. La phosphate de chaux ou sel phosphorique calcaire; cette combinaison a subi une calcination.

Second genre de combinaisons.

Ici ce sont les sels terreux à base de baryte, qui proviennent de la combinaison de cette pierre avec l'acide sulfurique.

Elle nous fournit:

1°. La sulfate de baryte ou spath pesant;

2°. La carbonate de baryte, qui contient par quintal : 28 parties d'eau, 7 acide, 65 de terre baryte pure;

3°. La nitrate de baryte, formée par une

dissolution de cette terre, dans l'urine ou par l'acide urique.

Troisième genre de combinaisons.

Ce genre, formé par la dissolution de la magnésie dans les acides, nous fournit :

Les sels d'Epsum, de Sedlitz, etc., qui se trouvent dans plusieurs eaux minérales;

La nitrate de magnésie, formée par une dissolution de la magnésie dans l'acide urique;

La muriate de magnésie, qui existe dans l'eau-mère de nos salines;

La carbonate de magnésie, qui n'a jamais été trouvée que par l'art.

Quatrième genre de combinaisons.

Ce genre, formé par la dissolution de l'argile ou alumine dans l'acide sulfurique, nous donne l'alun; nous avons encore la carbonate d'alumine, mais elle est le produit de l'art, et la nature ne nous l'a pas encore montrée.

Cinquième genre.

La silice ou la terre élémentaire n'a aucune combinaison avec les acides; ils n'ont aucune prise directe sur elle; si nous avons la fluate de silice, elle n'est que le produit de l'art.

XXXe. ENTRETIEN.

Du Mélange des pierres entre elles.

Les pierres ont été liées par un ciment quelconque, et elles ont formé, par la voie d'affinité d'adhérence, qui vient de la pesanteur, cette classe nombreuse de roches, dont il est également utile de parler pour arriver à mon but.

Dans toutes les roches l'on rencontre les terres primitives ; elles nous fournissent encore cinq genres.

Premier genre.

Dans le premier sont les roches formées par l'adhérence des pierres calcaires à d'autres sortes de pierres ou terres ; mais il y en a peu où le caractère de la chaux domine. On voit des roches composées de carbonate de chaux et de sulfate de baryte ; d'autres formées par la carbonate de chaux et le mica ; quelquefois des mélanges de pierres calcaires et de magnésie, et enfin, dans le midi de la France, des pierres calcaires et fragmens de quartz. Il y en a également près de Nemours et de Fontainebleau,

Deuxième genre.

Les roches formées par le mélange des pierres barytiques avec d'autres pierres se nomment spathz pesant.

Troisième genre.

Les roches formées par le mélange des pierres magnésiennes avec d'autres pierres sont très-rares. Je n'en ai jamais vu.

Quatrième genre.

Parmi les roches formées par le mélange des pierres alumineuses avec d'autres sortes, on distingue :

Le schiste et mica ;

Le schiste et grenat ;

Le schiste, mica et quartz, mêlés en petit fragmens ;

Le schiste et schorl ; l'argile et quartz ;

Cinquième genre.

Les roches formées par le mélange ou la réunion des pierres quartzeuses entre elles sont plus nombreuses :

Le quartz et schorl ;

Le quartz et feld-spath ;

Le grès et grenat ;

Le quartz, feld-spath et schorl ;

Le jaspe et feld-spath ;

Le jaspe et grenat;

Le jaspe et la calcédoine;

L'agathe et le jaspe, près d'Oberstein;

Le jaspe, quartz et feld-spath, près de Genève;

Le schorl, grenat et tourmaline.

On trouve cette sorte dans le Tyrol, en Styrie; mais il y en a également aux environs de Genève.

XXXIe. ENTRETIEN.

Du Diamant et des Métaux.

Cette pierre si recherchée, si précieuse, si enviée du riche et de l'indigent, qui forme seule une branche d'industrie, le diamant, qui se trouve sur la côte de Coromandel, et principalement dans les royaumes de Golconde et de Visapour, dans une terre rouge, ochreuse et teignant les doigts, est entouré d'une couche spathique, dont il faut le débarrasser par le lavage.

L'éclat, la dureté, le brillant et la rareté de cette pierre lui ont conservé une valeur exces-

15*

sive. Le prix en est proportionné à la pureté, et l'on dit que le diamant a une belle eau, lorsqu'il ne présente aucune tache.

Le beau diamant que l'on nomme la *rose*, est taillé à facettes des deux côtés; l'autre se nomme seulement *brillant*.

On trouve encore des diamans au Brésil, mais ceux-ci ne crystallisent qu'en dodécaèdres, tandis que ceux d'Orient crystallisent en octaèdres. Ils sont d'ailleurs plus durs, plus pesans et plus parfaits. Le poids se divise en karats, dont chacun équivaut à quatre grains; ainsi le poids détermine la valeur de cette pierre, lorsqu'elle est sans défaut.

Le diamant se dissout et disparaît en quelques minutes au foyer d'un miroir ardent de Schirnausen, expérience du grand-duc de Toscane, en 1694.

Les chimistes et le célèbre Newton ont pensé de là que le diamant est très-combustible. En effet, ils ont vu la flamme, et n'ont retrouvé aucune parcelle des diamans brûlés; mais cette flamme qu'ils ont vue résulterait-elle de la combustion même du diamant, ou n'était-elle due qu'à l'intensité du feu calorique communiqué, qui était alors lumineux, et qui se rendait visible par une auréole en forme de flamme? Ils n'ont retrouvé aucune parcelle de diamant après

l'action du feu calorique; mais cette pierre, au lieu d'avoir été brûlée, ne se serait-elle pas plutôt dissipée ou volatilisée dans les expériences où elle a été soumise ? Alors la division complète des plus petites parties de sa substance aurait donné la faculté au mouvement violent du calorique de lancer au loin les molécules qu'il aurait séparées, et elles auraient échappé aux recherches des naturalistes ou des chimistes, à raison de leur extrême petitesse et de leur moindre quantité.

Ce qui me fait croire que le diamant n'avait pas été brûlé, mais qu'il s'était fondu, c'est que M. Darcet, dans des expériences interrompues ou terminées trop vîte, a retrouvé des portions de diamant, qui étaient très-blanches, très-nettes et sans la moindre tache noire. Or, on sait que tout ce qui brûle se noircit : il faut donc penser que le diamant n'est pas combustible, mais seulement fusible à l'action du feu le plus ardent.

Ainsi, je crois que le diamant est un composé de terre élémentaire pure ou terre hyaline avec de l'eau et du feu acidifique ; que sa dureté provient de sa simplicité et de son abondance de feu très-tenu, ainsi que de l'absence de l'air, et que sa beauté provient de son eau de crystallisation. Ce serait alors qu'on aurait raison de

dire que le diamant a une belle eau, lorsqu'il est pur et sans tache.

A l'égard des métaux, la terre élémentaire en est encore la base principale; moins elle est mélangée, plus le métal est parfait, comme la platine, l'or, l'argent; voici les raisons qui le font présumer :

Les métaux sont très-opaques; mais ils sont susceptibles du plus beau poli, et ces deux qualités les rendent intimement propres à renvoyer l'image des objets.

Ils sont cachés dans les profondeurs de la terre; on ne les rencontre pas dans le granit ni dans les montagnes primitives, ou du moins très-rarement, et il n'y en a point dans les montagnes trop modernes.

On les trouve ordinairement, dit Bekcher, dans cette sorte de terre qui se fond au feu, et qui, en fondant, forme le verre.

Le métal paraît être simple, puisqu'au foyer lenticulaire il se volatilise sans se décomposer.

Ils entrent tous en fusion, comme la pierre de Bekcher, à un degré de chaleur plus ou moins fort.

Les métaux fondus et refroidis lentement offrent des crystallisations assez bien prononcées.

La plupart des métaux tenus en fusion perdent leur éclat métallique, et se convertissent

en une poudre opaque; mais cette poudre, livrée à l'action d'un feu plus violent, se réduit en une substance vitriforme.

Le concours de l'air et de l'humidité favorise leur altération. De ce que les métaux sont susceptibles d'un beau poli, propre à nous renvoyer l'image des objets, j'ai pensé que s'ils contenaient l'eau à l'état de gaz, ils cesseraient d'être opaques, et seraient de vrais crystaux. Ce qui m'a confirmé dans cette opinion, c'est qu'on les trouve dans les terres vitreuses; qu'ils entrent en fusion comme elles, à un degré de chaleur plus ou moins fort; que, fondus et refroidis lentement, ils se crystallisent comme elles, et que la poudre, résidu de la fusion, se réduit à l'action d'un feu violent en une substance hyaline.

Enfin, j'ai conclu de ces faits que le métal était une calcination de terre vitreuse, contenant seulement le principe terreux, beaucoup de feu acidifique, et un peu d'air avant d'être métallisé.

Je me suis confirmé dans cette idée, parce qu'ils ne se décomposent pas par la volatilisation.

Il faut long-temps à la nature pour créer le métal, puisqu'on n'en trouve point dans les montagnes modernes.

Il lui a fallu, pour le former dans les mon-

tagnes du second âge, attendre la présence des matières propres à fondre la pierre vitreuse; celui que l'on trouve dans les montagnes primitives est l'effet d'une sublimation de la terre élémentaire, occasionnée par un calorique des plus intenses et des plus ardens, qui en a dégagé l'air et l'humidité.

XXXIIe. ENTRETIEN.

Vue générale de la nature.

Avant de traiter de la cosmogonie ou du développement du monde, je vais retracer le travail de la nature, c'est-à-dire les compositions ou décompositions qui s'opèrent dans le sein de notre globe, ou à sa surface par la voie du *feu*, de *l'air*, de *l'eau* et de *la terre*.

Ces quatre substances sont toute la nature, et j'entends par le mot *nature* tout ce qui est créé. Ces quatre élémens de la nature ou de la matière, de l'univers même, créés avec la plus grande profusion, ont donné, par le mouvement que l'être essentiel, *existant par lui-même*, leur a imprimé lors de la création, le développement à toute la matière.

Sans le feu, les autres élémens seraient iner-

tes; c'est lui qui leur communique le mouvement et l'action, en les modifiant par sa présence. Créé par la seule volonté de l'être essentiel, il en est l'agent principal; il n'est pas immuable. Cette qualité ne convient qu'à l'être essentiel. Le feu, au contraire, est dans deux états dans la nature. Il y est libre ou combiné dans les substances. Dans ces deux états il nous présente beaucoup de variétés. Le feu combiné ou retenu dans les substances a été distingué dans ma pyrologie en feu *acidifique* et en feu *carbonique*.

Le feu carbonique est ce que les anciens chimistes nommaient phlogistique. Cette combinaison est absolument privée d'air et d'eau; elle est le résidu carbonneux qui provient de la décomposition de la matière huileuse.

Le carbone contient presque tout le feu qui était resté dans la composition du végétal. Il ne se dissipe, durant la carbonisation, qu'une petite quantité de feu avec les substances volatiles. Lorsque la carbonisation s'est faite dans des vaisseaux clos, sans inflammation, presque tout le feu de la matière combustible se trouve dans le carbone sous le plus petit volume. La totalité du feu se trouve fixée avec la terre propre du corps organisé : ainsi le carbone est le feu uni à la terre d'un corps. Dans cet état, le feu a

perdu son mouvement expansif et son élasticité; il est dans un repos parfait; mais il recouvre toutes ses propriétés, si l'on présente au carbone un corps en ignition.

Nous obtenons le carbone artificiel au moyen du feu, sans le concours de l'air et de l'eau. La nature le fait par le moyen de l'eau avec ou sans le concours de l'air. La putréfaction des corps combustibles, ou le séjour de ces mêmes corps dans l'eau stagnante ou courante, carbonisent les corps, de même que s'ils eussent éprouvé l'action du feu dans des vaisseaux clos. Cette boue noire qui s'élève à la surface de l'eau lorsqu'on remue le fond des petites rivières ou des étangs, et qui exhale en même temps une odeur putride, est la matière combustible qui se carbonise. J'ai vu du bois carbonisé par un long séjour dans l'eau. Le charbon, qui ne contient ni soufre ni acide vitriolique, a été formé de la même manière. Une forêt inondée se convertirait en un charbon semblable à celui que nous obtenons par l'action du feu, si le séjour de l'eau se prolongeait, et s'il ne s'y mettait de l'acide vitriolique. Cet acide produirait du soufre par son mélange avec le charbon. Alors celui-ci serait minéralisé. C'est ce que nous désignons par charbon de terre.

Le charbon brûle par le contact d'un corps

en ignition. La flamme est moins vive, moins lumineuse que celle des autres corps combustibles dans leur état naturel, parce qu'il est privé d'air et d'eau, qui agrandissent la flamme des corps non carbonisés.

Si le carbone n'a point de contact avec l'air, il est de la plus grande fixité au feu. Aussi, lorsqu'il s'unit au verre pour la fusion, il lui communique des couleurs et de l'opacité. C'est pour cette raison que j'ai dit qu'il fallait empêcher qu'il en tombât dans les creusets de verreries, si l'on désirait obtenir des verres autres que des bouteilles à vin.

Lorsqu'il se combine avec les chaux métalliques, il les ressuscite en métal. Il leur donne de la couleur et une opacité absolue, sans leur communiquer ni chaleur ni lumière. Il les rend plus fusibles et plus volatils.

Par la raison que le charbon ne contient ni air ni eau, ses vapeurs sont très-nuisibles. Elles s'élèvent sans avoir eu le temps de brûler. Isolées alors, elles cherchent à se combiner avec les corps qu'elles rencontrent. Cela est si vrai que les vapeurs qui s'exhalent de la combustion de l'esprit de vin, ne produisent pas le même effet. L'air et l'eau qu'il contient, en retardant la combustion, donne à la matière inflammable le temps de se consumer en totalité. Les vapeurs

de l'un se mêlent avec celles des autres. Cette combinaison nous garantit d'une odeur incommode, même nuisible. Ainsi, dans les fabriques de soude, de cendres gravelées, etc., d'où il sort beaucoup de vapeurs fuligineuses, on devrait employer, pour les raréfier, les empêcher d'incommoder, le moyen bien simple de faire évaporer en même temps beaucoup d'eau au même foyer.

Les matières carbonibles sont alcalescentes. En effet, l'alcali est formé ou par un commencement de carbonisation, ou par les vapeurs des matières *carbonibles*, qui ont été réfractaires à l'évaporation. C'est avec de l'urine que l'on fait l'alcali volatil. Mais toutes les matières végétales, qui éprouvent le mouvement de la putréfaction, en rendent presque autant que les substances animales. Celles-ci ne font que changer, par l'intermède du feu qu'elles contiennent, l'alcali fixe, contenu dans les végétaux dont elles se nourrissent, en alcali volatil, que l'on nomme également *alcali animal* ou *alcali urineux*. Cet alcali doit sa volatilité à une substance huileuse très-tenue, très-rectifiée, et intimement combinée avec ce sel. En effet, l'alcali volatil qu'on retire des corps organisés, est accompagné de beaucoup d'huile, dont on ne peut le séparer que par des manipulations particulières.

L'alcali volatil pur est un sel absolument identique quelle que soit la substance qui le fournisse. Il est, ainsi que l'alcali marin, sous une forme concrète et cristalline, ou sous une forme liquide. Il a une odeur vive et pénétrante, presque semblable à celle de l'urine. On ne peut la supporter un instant sans être suffoqué. Il a une saveur plus âcre et plus caustique que celle des autres alcalis. Il verdit les couleurs bleues des végétaux. Il est très-inflammable ou du moins l'huile qui est son principe constituant, s'enflamme très-facilement. L'alcali exposé à une chaleur très-modérée, se dissipe en entier. Il s'évapore même à l'air libre, à dix degrés au-dessus du terme de congélation.

L'alcali volatil se combine avec les acides, soit minéraux, soit végétaux, avec chaleur et effervescence. Il résulte de ces combinaisons différens sels neutres que l'on nomme *ammoniacaux*. Celui qui est fait avec de l'acide vitriolique est le sel ammoniac de Glauber.

On obtient le sel ammoniac ordinaire avec quatre parties d'alcali et dix d'acide marin. Celui-ci se combine parfaitement avec l'alcali volatil.

L'alcali volatil décompose beaucoup de sel à base terreuse, tel que l'alun et le gypse. Cette décomposition forme un sel ammoniac vitriolique.

Le sel ammoniac du commerce se fait avec de la suie de cheminée, produite par la combustion de fientes d'animaux que l'on pétrit avec de la paille. On mélange avec cette suie une égale quantité d'acide marin, et l'on procède à à la crystallisation par le moyen de la sublimation.

Ainsi ce sel ammoniac est composé de parties égales d'acide marin et d'alcali volatil.

Le sel ammoniac est inflammable, parce qu'il est le résultat du feu carbonique et du feu acidifique : c'est un sel neutre.

Il entre dans la composition des alcalis une plus grande quantité de terre que dans les acides. Aussi les premiers se dessèchent, et deviennent combustibles, tandis qu'on ne peut donner une forme sèche aux autres, à raison du peu de terre qu'ils contiennent. On parvient cependant par des opérations pénibles à les rendre concrets ; mais ils se liquéfient à un degré de chaleur inférieure à celui de l'eau bouillante. Les alcalis au contraire ne peuvent entrer en fusion qu'après avoir rougi. Le feu est conséquemment très-combiné dans l'alcali. Il est dans un état propre à être transmis, soit par la voie sèche, soit par la voie humide, à la plupart des corps qu'on lui présente. Aussi l'alcali est composé des quatre élémens. Il renferme beaucoup de

terre et de feu, un peu d'air et d'eau. Le principe terreux n'a point de saveur. Le feu se combine fortement avec lui, et il n'est plus libre. Ainsi plus l'alcali contient le principe terreux, moins il a de saveur, et plus il est indissoluble dans l'eau.

L'alcali fixe ou végétal se charge de l'humidité de l'air, et s'y résout en liqueur. L'alcali minéral au contraire repousse cette humidité. L'alcali animal s'y volatilise, et se dissipe entièrement sur le feu. Il est facile alors de les reconnaître. Au reste, les alcalis *verdissent les couleurs rouges ou bleues des végétaux.*

Le tartre produit le plus d'alcali végétal.

La potasse. . . . l'alcali fixe végétal.

L'ammoniac. . . l'alcali volatil ou animal.

La soude . . . . l'alcali fixe minéral.

Lorsque le feu est peu combiné dans les substances, il est acidifique. Il les rend rapides à raison de l'expansion qu'il conserve. Il n'a point de combinaison dans l'eau. Ainsi plus l'eau entre pour principe constituant dans les substances, plus le feu y est libre, et plus il leur donne de saveur. Ces substances, dans lesquelles le principe terreux entre pour trop peu de chose, à raison de la quantité du principe aqueux qui y domine, ne peuvent combiner le feu que faiblement. Alors il les saporifie, et nous leur

donnons la dénomination d'acides. Leur saveur dépend conséquemment de la petite quantité de terre qui les constitue.

Le feu des acides ne se transmet que difficilement. Ces sels s'emparent au contraire avec avidité du feu des corps soumis à leur action, et de celui des alcalis. Ils ont beaucoup d'action sur le principe inflammable, et l'acide l'attaque avec chaleur et effervescence.

L'acide s'étend promptement dans l'eau, et n'y change point de nature. Au contraire, il lui donne de la saveur. C'est cette propriété de l'acide à s'étendre dans l'eau qui rend celle-ci dissolvante. Lorsqu'elle est saporifiée par le feu acidifique, elle agit avec force sur les substances.

Les quatre élémens, principalement l'eau et le feu, entrent dans la composition des acides. Moins ceux-ci contiennent d'air et de terre, plus ils affectent l'organe du goût. Ils ne l'affectent pas autant que le feu pur, parce que leur action est tempérée par l'eau, qui entre dans leur composition. Ils *rougissent les couleurs bleues des végétaux*.

Les trois règnes de substances fournissent des acides. Ceux du règne végétal et du règne minéral sont les plus marqués.

Les acides du règne végétal sont;

L'alkool ou esprit de vin;

Le vinaigre ou l'acide acéteux.

L'acide malique, comme dans	le sureau, l'épine-vinette, le prunier épineux, le sorbier des oiseaux.
L'acide citrique, qui se trouve dans	le citronnier, la douce-amère, le mérisier à grappes, l'églantier, le tamarin.

L'acide subérique, dont le liége est la base.

L'acide oxatique, qui se rencontre dans	la canne à sucre, l'érable à fruits, le miel.

Les acides du règne minéral sont :

L'acide vitriolique ;

L'acide nitreux ;

L'acide marin ou muriatique ;

L'acide tungstique, dont le tungsthène est la base.

Les acides les plus remarquables du règne animal sont :

L'acide laiteux ;

L'acide sébacique, que l'on retire de la graisse des animaux ;

L'acide zoonique, que l'on obtient par la dis-

tillation des matières animales ; et l'acide urique, provenant de l'urine.

Les acides produisent les mêmes effets dans beaucoup de circonstances. Ils attaquent presque toutes les substances et les dissolvent, tant ils sont disposés à s'unir avec les corps qu'ils rencontrent.

Les acides du règne minéral dissolvent le zinc. Le mélange de cette décomposition avec l'acide vitriolique, produit la couperose blanche du commerce. Le zinc se dissout encore par le vinaigre distillé.

L'acide vitriolique et l'acide marin attaquent le verre.

Les acides minéraux, vitriolique, nitreux et muriatique attaquent le plomb, sur lequel le vinaigre agit également. Cependant l'acide nitreux peut seul le dissoudre. Un mélange de vinaigre avec de la dissolution de plomb produit le blanc de plomb, et ensuite le blanc de céruse. C'est avec le vinaigre que l'on fait aussi le sel de saturne et l'esprit de saturne.

Les acides nitreux et muriatiques agissant séparés ou réunis, dissolvent *l'or*. Ils font encore tomber le *nikel* en dissolution.

Les acides nitreux, vitrioliques et le vinaigre, dissolvent séparément le *mercure*. La teinture qui résulte de cette décomposition, donne une

belle couleur d'argent au cuivre, lorsqu'on l'applique sur le métal.

Le *fer*, l'*étain*, le *cuivre*, sont dissous par les acides minéraux et le vinaigre. L'acide marin opère le même effet sur le *cobalt*.

L'*argent* est attaqué par tous les acides minéraux, qui le font tomber en dissolution.

Les principaux dissolvans sont l'alkool, l'eau et le feu. On les emploie souvent ensemble pour hâter l'opération.

Ces sels doivent leur origine aux substances gazeuses, qui conservent l'état aériforme à toutes les températures.

Les sels causent les affinités d'aggrégation ou le mélange des substances. Mais ces affinités d'aggrégation n'auraient pas lieu sans la pesanteur qui rapproche les substances les unes des autres.

La pesanteur et la solidité jouent le plus grand rôle dans la nature. Le mouvement de rotation les fait naître. Le feu est la cause seconde de la solidité.

Ces deux principales propriétés occasionnent le rapprochement et ensuite l'affinité d'aggrégation des molécules de la matière. Elles produisent toutes les compositions et décompositions qui existent au moyen des sels. C'est par leur intermède que nous parvenons à mettre en fusion la terre élémentaire ou siliceuse, les sables,

ces pierres vitrifiables, qui sont si réfractaires. En effet, ils ne contiennent ni eau ni air; il sont surchargés de feu, et ne peuvent en recevoir des autres substances. La silice retient le sien, parce qu'il est fortement combiné avec elle.

Si les vastes corps que nous remarquons dans l'espace, y restent stationnaires, c'est encore un effet de la pesanteur. Ils y sont également soutenus par l'air que le mouvement de rotation rend pesant.

Cette pesanteur de l'air ne contrarie pas leurs révolutions, parce que le feu, dont l'air est rempli, y jouissant d'une entière liberté, le met continuellement en mouvement, et lui donne une élasticité étonnante. Cependant le feu différencie l'air à raison des corps où il se trouve: ce qui produit l'air pur et l'air inflammable.

C'est encore la pesanteur de l'air, qui, conjointement avec le mouvement de rotation, retient la mer dans son lit, et qui produit le flux et le reflux. C'est l'air et le feu qui causent sa fluidité. Ce sont ces deux élémens qui rendent également l'eau gazeuse ou aériforme ou glace. Dans aucune de ces circonstances le feu n'est combiné avec elle. Elle ne devient glace que par le principe terreux, avec lequel le feu se combine pour former une espèce de vitrification. Les sels à base terreuse, qui opèrent cette congéla-

tion, soporifient l'eau à raison du feu acidifique qui les constituent. La glace conséquemment n'est pas toute également sapide. Elle n'est pas toute également dense, également pesante. Plus elle est dense et pesante, plus elle contient d'air et de terre, et moins elle a de saveur. C'est encore le mouvement de rotation qui contribue à la congélation de l'eau de la mer vers les pôles. La pesanteur y est moins sensible; l'air qui la presse, la retient. La congélation a lieu parce que les sels à base terreuse y sont en plus grande quantité. L'eau les y jette continuellement. Les glaces, au lieu de fondre, deviendront donc plus denses. Il arrivera peut-être un jour que l'on pourra facilement pénétrer dans ces climats glacés. Ainsi cet univers, dont nous admirons la beauté, n'a été formé qu'avec du feu, de l'air, de la terre et de l'eau. L'Être suprême a *voulu*, et tout a été, tout s'est organisé par un mouvement de rotation imprimé par le Créateur. Quelle harmonie règne dans ce grand œuvre! comme tout y est lié! La combinaison, qui différencie les êtres à l'infini, est une chaîne graduelle et non interrompue depuis le carbone, où le feu est intimement combiné, jusqu'à l'acide vitriolique, où le feu est presque pur et libre. Les trois règnes des substances organiques sont unis par un semblable chaînon, depuis le

minéral jusqu'à l'homme. Qui serait assez stupide pour ne pas reconnaître dans cet œuvre incompréhensible et si bien ordonné, la souveraine puissance d'un être essentiel, existant par lui-même ? Je dis *incompréhensible*, parce que nous ne concevons pas comment l'auteur de tout a créé les élémens de cet univers. Ce sont là les bornes qu'il a mises à notre intelligence. Lui seul pourrait nous révéler ce mystère. Il *a voulu, et tout a été*. J'admire et je me tais.

XXXIIIe. ENTRETIEN.

La Cosmogonie ou la Formation du monde.

Les hommes sensés de tous les siècles, les philosophes les plus célèbres de l'antiquité, Socrate, Platon, Aristote, Cicéron, etc., ont attribué, ainsi que les modernes, l'existence de l'univers à un être essentiel, existant par lui-même. Mais cet être n'a pas fait toutes ces merveilles pour une partie du genre humain. Il a voulu que tous les hommes indistinctement y participassent, et, dans sa bonté infinie, il leur a révélé les grands mystères qui nous occu-

pent. Il s'est servi pour cet effet de Moyse, dont les livres respirent la plus grande authenticité, la plus sublime vérité et la plus haute sagesse. Prenons-le pour guide, nous ne craindrons pas de nous égarer. Il dit : *au commencement Dieu fit le ciel et la terre. C'était alors une matière informe.*

Au premier jour, ajoute-t-il, *après la création du ciel et de la terre, Dieu dit : que la lumière soit, et la lumière fut.*

L'être essentiel, afin d'ôter tout motif de discussion, a révélé de nouveau ce mystère, par la bouche du prophète-roi. Il s'exprime ainsi au pseaume 32 : *Exultate justi*. Verset 9 : *il a dit, et toutes choses ont été faites ; il a ordonné, et tout a été créé. Quoniam ipse dixit et facta sunt : ipse mandavit, et creata sunt.* Écoutons-le également au pseaume 73 : *Ut quid, Deus*, aux versets 17 et 18 : *le jour est votre ouvrage et la nuit marche sous vos lois : c'est vous qui avez créé l'aurore et le soleil. Vous avez marqué toutes les bornes de la terre ; vous avez formé le printemps et l'été.*

Saint Justin, dans son exhortation aux Grecs, n. 22 et 23 ; saint Clément d'Alexandrie dans son exhortation aux Gentils, enseignent que *la différence qu'il y a entre le Créateur et l'ouvrier, consiste en ce que le premier n'a besoin*

que de sa propre puissance pour produire des êtres : au lieu que le second a besoin de matière pour faire son ouvrage; et plus loin, n. 23, il prouve que *si la matière était incréée, Dieu n'aurait point de pouvoir sur elle, et qu'il ne pourrait pas en disposer.*

Saint Clément enseigne aux Gentils que *la seule volonté de Dieu est la création du monde; qu'il a tout fait seul, parce qu'il est seul vrai Dieu : que sa volonté seule opère, et que l'effet suit son seul vouloir.*

Mais pourquoi citer des autorités? y aurait-il aujourd'hui quelqu'un qui aurait la démence de croire que la matière n'a pas eu de commencement? ne la voit-on pas se former, disparaître, se modifier continuellement? le feu même, la matière la plus subtile et la plus active, est-il exempt de combinaison? Non; l'être essentiel, existant par lui-même, est seul immuable. Cet être, pour qui la volonté et l'action sont la même chose, a voulu, et les principes du monde ont été créés. Ces principes se sont développés suivant les lois générales du mouvement qui leur a été imprimé, et le monde a existé. Tout ce que nous voyons s'est fait, suivant ces lois divines, par *la moindre action possible.* Si je m'exprime avec tant d'assurance sur cet objet, c'est qu'indépendamment de l'idée que j'ai de

la puissance du Créateur suprême, j'ai un profond respect pour ce qu'il a bien voulu nous révéler par l'historien sacré.

Ces paroles : *au premier jour après la Création du ciel et de la terre*, ne laissent aucun doute à ce sujet. Tout aurait pu être formé en un seul instant, par la volonté de cet Être tout puissant. Il a voulu laisser agir ses agens, ainsi qu'ils agissent maintenant; et que la nature qu'il créait fût l'image de son immutabilité.

Le chaos contenait les germes de tout ce qui existe maintenant, ou du moins les principes qui devaient les former. Il a été établi suivant des lois constantes et invariables. La nature n'agit pas autrement (1).

Le chaos était un globe elliptique, ayant le mouvement de rotation. Ce mouvement a été imprimé à la matière lors de sa formation par son divin auteur. Qui oserait dire qu'elle l'a obtenu de la loi générale; c'est-à-dire de la pesanteur, que les chimistes nomment *affinité?* Elle rapproche et maintient seulement dans un état de combinaison les molécules des corps. Serait-ce un cas fortuit ? non; c'est par l'auteur de la nature. Ne serait-il pas inconvenant de penser qu'il

(1) J'entends par la nature, je le répète, tout ce qui a été créé.

lui a donné ce mouvement quelque temps après l'avoir formé? Cet Être suprême qui est immuable, souverainement puissant, infiniment prévoyant, ne peut avoir de variation : le mot *variation* ne peut même se dire que des choses créées.

C'est dans ce globe où se trouvaient renfermés le feu, l'air, l'eau et la terre, que se formaient les planètes dans un mouvement d'effervescence. Le feu commença par chasser l'air pour en prendre la place, et travailler l'eau. Cet air pur, composé de bulles ou de globules très-raréfiées, renfermait du feu extrêmement expansif. Il forma la lumière par les vapeurs de l'eau. Voilà la première époque du développement du monde, où l'éruption de l'air produisit la lumière, au moyen du feu qu'il contenait.

Ce fluide, sorti du chaos, excita, par sa pression et par son affinité avec le feu, le mouvement expansif de celui qui y était resté. L'effervescence s'accrut. L'air s'échappa en plus grande quantité, et il augmenta le ressort du fluide aérien. L'air pur, sorti le premier du globe du monde, était plus subtil; il se fixa, et il forma le firmament. Ce fut la seconde époque du développement du monde. Elle eut lieu immédiatement après la première. En effet, l'historien sacré dit : *au deuxième jour il fit le firmament, auquel il donna le nom de ciel.*

Le second air, sorti du chaos en globules très-élastiques, à raison de la quantité de feu qu'elles renfermaient, activa le mouvement expansif du feu resté dans le globe du monde. L'eau s'évapora avec rapidité dans une enveloppe de feu; mais l'air empêcha, par sa pesanteur et par son élasticité, cette troisième éruption de s'élever au-delà d'une certaine hauteur, estimée à deux lieues. C'est l'air atmosphérique, composé de vapeurs, de sels, d'air vital et de feu.

L'eau, qui ne s'évapora pas, se logea sur les bords du foyer, qui étaient moins chauds. Elle entraîna avec elle les germes des poissons, des testacées, des oiseaux, des volatiles. Ce placement de l'eau, qui forma la mer, fait une époque très-remarquable : elle est la troisième du développement du monde. Une quantité de végétaux, et d'herbes commencèrent à croître dans la terre que couvrait cet élément humide. *Au troisième jour*, dit Moïse, *Dieu sépara la terre sèche d'avec les eaux qui y étaient mêlées; il les rassembla toutes, et leur donna le nom de mer. Il commanda ensuite que la terre produisît toutes sortes d'herbes et de fruits, qui eussent en eux-mêmes leur semence pour se multiplier et se reproduire, chacun selon son espèce.* On voit par-là que Moïse reconnaissait que tout était créé avant le premier jour où la lumière fut faite, et qu'il

n'entendait parler à son peuple que du développement de la création, du développement du monde, ou de la masse informe qui le renfermait.

Ces paroles, *il commanda ensuite que la terre produisît toutes sortes d'herbes.....* démontrent clairement la préexistence des germes.

En effet, si la terre n'eût pas contenu ces germes, comment aurait-elle pu les produire? Ceci est conforme au principe de la *moindre action possible* avec laquelle l'univers a été formé, et à l'immutabilité de son auteur.

Au quatrième jour, ajoute Moïse, *Dieu fit ces grands corps lumineux, qui sont dans le ciel;* le soleil pour présider au jour, et la lune pour présider à la nuit.....

Ces grands corps s'élancèrent du chaos. Le soleil parut, et les autres astres en même temps. Les planètes furent placées dans l'espace par les mouvemens de l'air et du feu, à raison de leur masse. Leur mouvement de rotation, l'air, le feu les y maintinrent, et les y maintiendront selon la volonté du Créateur suprême. Telle fut la quatrième époque du développement du monde.

Les quatre élémens se combinèrent, et la terre devint plus propre à la végétation. Le soleil vaporisa l'eau, ainsi que les substances salines du règne minéral. L'atmosphère étant surchargée,

les vapeurs, les gaz retombèrent sur la terre, et lui firent éprouver une nouvelle combinaison. La chaleur, l'air et l'humidité développèrent activement les principes ou les germes des végétaux. Leur dépérissement fut aussi prompt que leur développement, et leurs générations se succédèrent rapidement. Ces détritus servirent d'aliment au feu, qui carbonisa les uns, et acidifia les autres. Ces sels, ces substances organiques sont la cause constante des combinaisons qui existent sur notre sol.

« *Au cinquième jour, Dieu passa des créa-*
» *tures insensibles à celles qui étaient vivantes*
» et animées. *Les eaux furent les premières dont*
» *il forma les animaux qui avaient la vie* et le
» mouvement. *Il produisit une infinité de pois-*
» *sons de toutes espèces et de toute grandeur.*
» *Il leur commanda* de croître et de multiplier.

» *Dieu ajouta à la création des poissons celle*
» des oiseaux, *qui furent tirés de la mer et créés*
» *le même jour; il leur commanda de peupler*
» *l'air.* »

Il paraîtrait que la terre, lors de son *exsiccation*, aurait rejeté de son sein tous les germes des végétaux et des animaux, et que la mer les aurait reçus; du moins on remarque que les oiseaux y ont pris leur développement. Mais, au contraire, par la puissance du Créateur, les

autres germes, qui devaient se développer sur la terre, y restèrent.

On doit ainsi conclure des expressions de Moïse : *(Il leur commanda* de *croître* et de *multiplier; il leur commanda de peupler l'air)*, que tous les germes compris dans la classe des poissons, dans celle des oiseaux, se développèrent en même temps dans la mer, c'est-à dire qu'elle n'en contint plus, puisque tous avaient leur semence en eux-mêmes. Aussi, lors du déluge universel, Dieu inspira-t-il à Noé de placer dans l'arche plusieurs paires de chaque sorte d'animaux; ce qui prouve que la terre ni la mer n'en pouvaient plus produire.

Remarquons ici que Moïse entendait par les oiseaux tous les volatiles, tous les animaux ailés; et qu'il ne dit pas seulement les créatures vivantes, mais encore animées. En effet, il fallait bien qu'ils eussent une âme pour leur commander. Il leur donna l'instinct, l'intelligence de peupler l'air, et de s'y alimenter d'insectes, qui y étaient répandus avec la plus grande profusion.

Les vapeurs de l'atmosphère continuaient à retomber prodigieusement sur la terre. Les détritus des oiseaux et des insectes, qui y périrent subitement en grand nombre, la rendirent plus propre à la végétation; mais le grand labo-

ratoire de la nature était dans la mer ; les poissons, les testacées, qui multiplient d'une manière si prodigieuse, y produisirent une quantité de détritus que la mer transporta avec elle sur la terre lors du déluge universel, duquel Noé sauva le genre humain par l'inspiration de Dieu. De là viennent, en grande partie, ces masses de terre calcaire, que nous remarquons sur notre globe. La mer y laissa une quantité de bitume, de résine, d'huiles, de montagnes de coquilles et d'animaux aquatiques d'une forme extraordinaire, que des hommes peu réfléchis ont pris pour les débris d'animaux terrestres, dont les espèces avaient disparu ; ils ignoraient que la Providence avait pourvu avec grand soin à leur conservation.

« *Au sixième jour*, dit l'écrivain sacré, *Dieu*
» *commanda à la terre de produire non-seulement*
» *des plantes et des arbres*, ainsi qu'elle avait déjà
» fait, *mais des animaux* vivans *de toutes espèces*.
» *Il voulut encore créer l'homme le même jour.* »

Dieu, dont la providence est infinie, avait voulu que la terre fût peuplée d'une prodigieuse quantité d'animaux. Il y en avait beaucoup plus qu'il ne fallait, afin que le dépérissement d'un grand nombre rendît la terre calcaire, et propre aux combinaisons que nous y remarquons. Alors les végétaux se reproduisi-

rent en plus grande abondance; la fertilité augmenta en raison de l'amélioration du sol. Il ne fallut donc pas, suivant M. de Buffon, des millions d'années pour refroidir la terre au point d'être habitée par des animaux.

Dieu, dont la puissance est infinie et incompréhensible, n'employa que six jours pour former l'univers, ainsi que dans la suite il n'employa qu'une semaine pour opérer notre rédemption. Nous devons croire à ce qu'il a bien voulu nous révéler, plutôt qu'à un système ingénieux qui restreint sa puissance; d'après ce système nous devrions voir la terre continuer à se refroidir, et cependant nous remarquons le contraire.

L'historien sacré dit qu'après la formation de l'homme, Dieu inspira sur sa face *un souffle de vie*. Ce souffle est l'âme faite à l'image de Dieu, parce qu'elle est un esprit. Elle est susceptible de perfectionnement; elle juge, elle raisonne, elle s'élève aux idées abstraites; elle a la connaissance du bien et du mal; elle peut connaître et aimer son créateur.

Quelle différence nous fait remarquer Moïse entre la création de l'homme et celle des animaux! *Le sixième jour*, Dieu fit sortir de la terre toutes sortes d'êtres vivans. Il leur donna seulement la faculté de croître et de multiplier.

Dieu les fit pour l'homme ; telle fut leur seule destinée : celle de l'homme est Dieu même. L'homme a une vie de connaissance, d'intelligence et de raison ; il a un empire sur lui-même ; il dompte ou modère ses passions : telle est sa liberté. Il a une droiture naturelle : c'est sa conscience ; la brute n'a rien de semblable. Dieu enta, pour ainsi dire, sur la structure matérielle et terrestre de l'homme, une intelligence spirituelle et céleste. *Au jour que* Dieu créa l'homme, il le fit à sa ressemblance. (Gen., ch. V, v. 1).

Tout devant périr dans les animaux, Dieu ne considérait pas cette existence passagère comme une vie. Le souffle qu'il inspira sur la face de l'homme devant toujours exister, et ne jamais périr, il le nomma *souffle de vie.*

Observons combien sa bonté est infinie à l'égard de l'homme, qu'il lui a plu de douer d'un esprit. Afin de lui faire connaître que cet esprit ne tient pas à l'organisation, mais seulement à un don de Dieu, il a gratifié les animaux de la plus faible organisation d'un instinct supérieur à ceux d'une organisation forte et complète. Dans les gros animaux, le bœuf, le cheval, l'homme des bois, etc., nous ne remarquons aucune intelligence ; la fourmi, l'abeille, au contraire, se réunissent en société, chacune avec des animaux de son espèce ; elles se construisent un

domicile très-ingénieux, afin de se garantir de l'intempérie de l'air, et de leurs ennemis; elles y déposent pour exister dans la mauvaise saison, la nourriture qui leur sera nécessaire. Nous observons dans ces sociétés le plus bel ordre, la plus grande discipline. Elles se choisissent un chef, et elles lui obéissent. Les anciennes gardent le domicile, arrangent les provisions, et veillent à leur conservation : les jeunes vont les chercher. Nous ne remarquons aucune prévoyance dans les gros animaux; ils vivent presque isolément, et au jour le jour, à moins que l'homme ne les réunisse. Dieu a doué chacun des animaux d'un instinct particulier pour sa conservation. Il leur a refusé une intelligence plus étendue, afin que l'homme pût en jouir et leur commander. Ils conservent cet instinct et ils ne perfectionnent rien : les petits de l'abeille font ce qu'a fait leur mère, et jamais mieux.

Ceux qui ont attribué cet instinct au feu le plus subtil des animaux, sont tombés dans une grande erreur. Le feu des animaux carnaciers est combiné, carbonisé, tandis qu'il est presque libre dans l'abeille et dans la fourmi. Le feu combiné reste immobile, sans activité. La matière du feu n'a pas d'autres qualités que celle dont nous avons parlé. Le feu solidifie les par-

ties. L'air procure l'aspiration et la respiration; par ce moyen il fait circuler le sang et les humeurs. Ce n'est donc ni le feu ni l'organisation qui donnent aux animaux l'intelligence ou plutôt cet instinct que nous remarquons chez eux. Nous examinerons bientôt l'organisation de l'homme, et nous verrons que rien dans cette organisation, dans la matière qui le constitue, ne peut lui procurer la faculté de penser. Quelle belle harmonie règne dans cet univers! quelle prévoyance! qui serait assez insensé pour attribuer ces merveilles au hasard! Matérialistes, examinez cette chaîne graduelle et non interrompue qui lie ensemble les trois règnes de la nature; cette pareille chaîne qui existe entre les intelligences distinctes de la matière, depuis l'animal le plus borné jusqu'à l'homme, doué seul de raison et de jugement; vous vous prosternerez avec le sage devant l'être infini qui nous a donné l'existence, le souffle de vie réelle.

XXXIVe. ENTRETIEN.

De la Formation de l'Homme.

L'HOMME, qui s'obstine à ne pas soumettre sa raison à la révélation, seul guide du sage, prétend pénétrer les secrets de l'Être suprême. Il veut tout approfondir, et ses recherches et cet examen l'entraînent presque toujours dans l'erreur. Les athées, les naturalistes, qui veulent, avec leurs faibles lumières, connaître les mystères de la création et de la révélation nous en fournissent continuellement la preuve. On trouve chez eux à ce sujet presque autant de systèmes que de personnes : alors ils n'ont point de religion, ils se laissent aller à l'impulsion de leur cœur, et s'abandonnent à leurs passions.

« Lisez Moïse, a dit un d'eux, qui passait » dans le monde pour un savant ; lisez : vous » y trouverez que Dieu forma Ève, ou la première femme, d'une côte d'Adam, pendant » le sommeil de ce premier homme ; alors l'auteur de l'univers serait semblable à un potier » qui façonne son argile sur un moule en bois. » Est-ce qu'un Dieu tout-puissant aurait besoin » de tirer une côte d'un homme pour lui faire

» une compagne? Puisqu'il avait commandé à
» la terre de produire tous les animaux, il avait
» donc oublié de placer dans le chaos le germe
» de la première femme, ou bien il y avait péri.
» C'eût été un défaut de prévoyance de la part
» de Dieu. Adam aurait donc été formé avec
» une côte superflue; mais c'eût été une défec-
» tuosité. Ou il lui en manqua une après la
» formation de la femme, il aurait eu également
» une difformité : ce qu'on ne peut supposer
» dans le premier homme. Moïse était un rê-
» veur, un enthousiaste. »

Dans quelle absurdité l'homme tombe, lorsqu'il veut raisonner des mystères de la création, de la révélation, et les examiner avec des yeux prévenus! N'est-il pas injuste de penser que Moïse considérât l'auteur de tout comme un potier, puisqu'il nous annonce au contraire que Dieu fit le monde de rien. *Il a voulu, et tout a été fait.* En effet, pour un être essentiel, existant par lui-même, infiniment puissant, *le vouloir* est infiniment plus que l'action, qui exige du mouvement et des délais. L'Être essentiel veut, et tout est. Lorsque Moïse dit : *il voulut encore créer l'homme le même jour,* il entendait, il voulait exprimer que l'Être suprême voulut que l'homme fût créé le même jour. *Faisons l'homme,* dit-il dans un autre passage, *et*

faisons-le à notre ressemblance. Il donnait toujours à entendre que l'auteur de tout voulut que l'homme fût fait. Mais l'on remarque dans ce passage une grande différence entre la création de l'homme et celle des brutes. Celles-ci sortirent de la terre. L'Être suprême créa l'homme ensuite, et Moïse ne dit pas que le germe de l'homme était dans la terre, il fut créé avec du *limon de la terre*, et Dieu inspira sur sa face le souffle de la vie. L'homme fut créé par un acte de la puissance divine. Vouloir raisonner de ce mystère avec nos faibles lumières, c'est une absurdité. La première femme fut créée d'une côte d'Adam. Cette côte ne fut peut-être qu'une partie du limon disposé à la création de l'un et de l'autre. Mais à quoi bon vouloir pénétrer des choses impénétrables? Nous plaçons dans la terre un grain de blé; de ce grain il naît un épi, qui produit dix à douze graines, quelquefois plus, pouvons-nous expliquer ce phénomène d'une manière claire et précise? On dira qu'il y avait douze germes. Mais qui peut l'assurer? Ne voyons-nous pas, au contraire, que le Dieu qui a nourri avec de la manne les Israélites dans le désert, continue à nourrir les hommes par un effet incompréhensible de sa providence infinie? Il exerce notre foi; le sage se soumet, il adore la puissance infinie de Dieu, il s'humilie

devant lui, et ne raisonne pas. Tout est prodige et miracle dans l'univers : nous y sommes accoutumés; nous n'y faisons nulle attention. Pline, plus sage que ces prétendus savans, que tous ces raisonneurs ineptes, disait avec raison : *Les secrets de la nature et les mystères de la foi sont des abîmes impénétrables à l'esprit humain.*

XXXVe. ENTRETIEN.

Constitution des végétaux et des animaux.

Le végétal est la combinaison des quatre élémens, *feu*, *air*, *eau* et *terre*. En lisant la statique des végétaux par M. Hales, on remarque que l'air, dans un chêne très sec, forme huit cent fois le volume du bois, que l'eau fait ordinairement moitié du poids du végétal, même le plus sec. Il n'est pas question ici de l'eau de végétation qu'on peut enlever par l'expression ou par la dessication, sans altérer la constitution du végétal. L'élément terreux s'y trouve en très-petite quantité. Cette petite proportion de terre est étendue dans un parenchyme mucilagineux, qui lui sert de colle, et qui lui donne la consistance. Cette substance mucila-

gineuse, avec laquelle on fait la gelée, est composée d'air et d'eau, gazéifiés par la présence du feu. Il les solidifie, les *carbonifie*, et les change en huile essentielle ou en résine.

L'animal est un composé de même nature. Un mouton du poids de vingt livres, après avoir été dépouillé des intestins et de la peau, lorsqu'il est réduit en cendres, ne donne pour résidu que trois livres. Si l'on en fait sortir l'air par la calcination, on n'obtient pas un poids d'une livre de résidu, après la distillation des cendres dans un vaisseau clos. Le principe terreux se trouve conséquemment en très-petite quantité dans la composition de l'animal.

Le corps des animaux commence à être fluide, il devient gelée, colle, cartilage, et finit par prendre de la dureté. De la glu ou colle au cartilage, le passage est prompt et facile ; il ne faut qu'un degré de solidité de plus. Du cartilage à l'os, la marche de la nature est plus lente; il faut un temps pour la formation des fibres, des lames, des alvéoles, des vaisseaux, et un autre pour celle de la moëlle. Il paraît que le cartilage devient osseux par le moyen des artères, qui naissent du centre du tronc nourricier ou de l'os. Si tous les cartilages ne deviennent pas osseux, on ne doit en attribuer la cause qu'à la petitesse de leurs vaisseaux, toujours trop fins

pour admettre les particules du suc osseux. En effet, on a vu des parties molles, le *foie*, le *pancréas*, s'ossifier.

La charpente de l'os n'a point de solidité par elle-même ; elle est cartilagineuse et poreuse. C'est comme un réseau dont les mailles et les intervalles sont remplis d'une matière calcaire et compacte, que l'on peut couper par tranches. Des sucs chargés de parties calcaires se déposent dans les pores de l'os ; le feu s'y combine et lui donne la solidité et la dureté. Si l'on exposait ces os à l'action du feu, ils se consumeraient en exhalant une forte odeur de plumes brûlées. Leur résidu donnerait une terre blanche, calcaire, soluble dans les acides. Les os se ramollissent même sans calcination, au moyen des acides et d'une liqueur nitreuse, affaiblie par l'eau commune. C'est ce qui arriva à la femme Supiot, de Paris, dont l'acide du lait répandu se développa. Dans cette maladie, les os perdent leur dureté, parce que le feu s'acidifie ; ils deviennent semblables à la gelée.

Les os sont formés de deux substances, l'une est un parenchyme cartilagineux qui ne s'ossifie jamais, parce que le feu, dont il est surchargé, le tient à l'état de gaz ; il donne de la solidité et de la dureté à la substance terreuse qui s'ossifie.

La terre des os est calcaire, puisqu'elle fait effervescence avec les acides, et que, mêlée avec l'argile, elle forme du verre à un grand feu. Cependant elle ne se convertit pas en chaux vive comme les coquillages des poissons.

La grande chaleur qui régnait dans le chaos, au lieu de nuire aux germes, contribuait à leur développement. Car que sont-ils ? de l'eau, de l'air, de la terre, combinés avec du feu. Voici comment aurait pu s'opérer cette combinaison : l'eau, l'air, qui enveloppaient leurs molécules terreuses, ont été sursaturés de feu qui les a gazéifiés; le principe terreux, macéré dans ce gaz, y a été tenu en suspension. Ils étaient surchargés de feu combiné : Le feu n'a pu conséquemment les pénétrer davantage, et leur nuire.

La plus forte chaleur du chaos a été de 900 degrés, équivalant à 120 degrés au-dessus du terme de congélation. Eh bien ! la liqueur d'un thermomètre, que j'avais attaché au ventre d'un moineau vivant, s'est élevée à 130 degrés et demi. J'ai recommencé la même expérience avec un pigeon : la liqueur a monté à 128 degrés; la chaleur intérieure de ces oiseaux était encore plus forte.

J'ai vu à Bains, dans les Vosges, près d'une source qui faisait monter le thermomètre de Réaumur à 80 degrés, une couleuvre en station.

Cependant les poissons et les reptiles, qui n'ont qu'un ventricule au cœur, ont le sang bien moins chaud que l'homme, les oiseaux et les quadrupèdes, qui en ont deux, ont plus de chaleur. M. du Tillet, dans son Mémoire à l'Académie des sciences, année 1774, a prouvé que l'homme peut vivre dans une chaleur de 120 degrés et même plus, qui était la chaleur du chaos. Mais comment aurait-elle pu les endommager, puisqu'elle était nécessaire? Des expériences, faites en Angleterre en 1775, prouvent que l'homme peut endurer, pendant quelque temps, une chaleur de 270 degrés, c'est-à-dire quarante degrés au-dessus de l'eau bouillante (1). En effet, ne supportons-nous pas dans nos laboratoires de chimie les plus forts degrés de chaleur? Près du foyer de nos verreries, après un peu d'habitude, nous endurons la chaleur, tandis que la terre siliceuse entre en fusion et se vitrifie. Quelle chaleur ne faut-il pas dans nos estomacs pour y transformer en chyle et en sang les diverses substances dont nous nous nourrissons? Combien doit-elle être plus forte dans ces oiseaux qui digèrent le fer et l'or?

---

(1) Journal de physique, par M. l'abbé Rosier, octobre 1775.

Il ne me reste plus qu'une seule observation à faire pour détruire les objections que l'on pourrait opposer à ma Cosmogonie. L'alcali fixe est un intermède que l'on emploie avec succès pour fondre le verre. L'acide marin, l'acide vitriolique concourent également avec l'alcali marin à altérer le verre. La nature a encore un agent plus puissant : c'est l'acide fluorique. On me dira peut-être que le verre, jeté dans le feu, ne se fond pas, quoiqu'il y ait de l'alcali, puisque le bois en contient. Je répondrai que la cendre n'est pas de l'alcali, elle n'est qu'alcalescente. Au reste, la chaleur de nos foyers ordinaires n'est pas assez intense.

XXXVI[e]. ENTRETIEN.

De l'Uranographie.

Du Soleil.

Cet être étonnant que nos yeux ne peuvent regarder fixement, cet astre qui nous paraît se promener chaque jour majestueusement au-dessus de notre globe, d'orient en occident, comme une ville paraît s'éloigner du navigateur distrait, qui se croit immobile dans le vaisseau qui le transporte, électrise les corps, et contribue à la végétation. Ce corps si majestueux,

en présence duquel les planètes passent en revue chaque jour; ce corps, qui paraît voir tout ce que nous faisons, et qui semble vouloir porter ses rayons jusque dans les replis les plus cachés de nos cœurs; le soleil enfin, que nous n'osons fixer, a été l'objet de l'adoration d'une partie des hommes. Du haut des cieux, où il est assis, il féconde, anime, colore et figure toute la nature.

Sans toi, soleil, continuel objet de mon admiration, tout serait sans mouvement et sans vie! tu es l'être le plus nécessaire au mécanisme du monde. Aussi, dès que tu parais, l'alouette s'élève vers toi pour celébrer tes merveilles. Tous les animaux te rendent hommage comme à leur créateur, comme à leur père nourricier. Lorsqu'ils remarquent qu'ils vont cesser de te voir, les oiseaux répètent, comme pour te dire adieu, la tendre chanson du soir. Les animaux ont l'air inquiet, triste, mélancolique; ils cherchent à perdre dans le sommeil la douloureuse idée de ton absence. L'homme lui-même ne la voit jamais avec plaisir; il lui semble ne vivre qu'à moitié, lorsqu'il ne peut contempler ta magnificence. Ah! que de fois j'ai désiré de te revoir! que de fois j'ai souhaité de ne pas quitter ta vue! Sur ton déclin, lorsque tu m'annonces la nuit prochaine, par l'affaiblissement de ta

lumière, je me dis : *voilà encore un jour écoulé.* C'est ainsi que tu me préviens que j'avance d'un pas précipité vers le terme de ma carrière. Pour toi, tu reparais toujours le même, toujours aussi jeune, toujours aussi radieux.

Puisque cet astre est nécessaire au mécanisme du monde, il ne peut éprouver aucune perte ; son divin auteur lui a donné tout ce qu'il fallait, et rien que ce qu'il fallait : c'est donc à tort que certains philosophes ont pensé qu'il y avait un écoulement de feu de la part du soleil, et que les astres errans réparaient ses pertes. L'astronomie a reconnu que ces astres, que l'on croyait errans, ont leurs révolutions. Ils ne se brisent pas dans le soleil pour lui donner de nouvelles forces. Quoique l'auteur de l'univers ait employé *le moins d'action possible* dans ses ouvrages, il y a apporté la plus parfaite intelligence.

Le soleil est le feu pur. Il darde ses rayons avec une vîtesse étonnante, et ils se réfléchissent vers lui ; l'air igné nous les renvoie en sept minutes. Cette action est presque continuelle. Tel est l'état habituel du soleil, tel est son unique fonction : elle est bien simple ; mais elle suffit pour entretenir le mécanisme du monde.

Le soleil, par son mouvement expansif sur le feu répandu dans la nature et dans l'air, le

dilate. Ce mouvement occasionne la chaleur, la combustion, la calcination, la fermentation, la végétation, l'électrisation et différens autres phénomènes, dont nous aurons occasion de parler. Ses rayons procurent encore la lumière, parce que l'air igné, répandu partout, et qui est transparent, a la propriété de les réfléchir. Cette réflexion est la cause de la clarté, de cette variété de teintes et de couleurs qui embellissent la nature. Cette lumière refoule et cumule le feu éthéré à la superficie des végétaux; elle le fixe dans leur substance, et produit les huiles. Les végétaux absorbent encore une grande partie de cette lumière. Elle gazéifie l'eau qu'ils contiennent. Le feu élémentaire carbonise ces gaz mal combinés: telles sont les causes des huiles essentielles, des résines que l'on trouve dans les végétaux. Ces substances, saturées par le feu, répandent des odeurs plus ou moins fortes, et plus ou moins agréables. Aussi, dans les pays chauds, les végétaux abondent davantage en huiles essentielles, en résine, que dans les pays tempérés. Quelle simplicité de rouage pour tant d'effets! quel ingénieux mécanisme! quel serait l'homme assez insensé pour oser l'attribuer à l'aveugle hasard!

Ce globe, dont le diamètre est cent dix fois plus grand que celui de la terre, est environ

cent vingt mille fois plus considérable que celui de notre planète, puisque les solidités des corps sphériques sont entre elles comme les cubes de leur diamètre. Il a plus de deux millions huit cent soixante-deux mille lieus de circonférence, tandis que celle de la terre n'est pas de neuf mille lieues.

En été, le soleil est à trente-trois millions de lieues distant de la terre; il n'est éloigné de nous que d'un million de lieues environ pendant l'hiver.

Le soleil cause l'évaporation de l'eau de la mer, l'élève dans l'atmosphère, d'où elle retombe ensuite pour rafraîchir toute la nature. En raréfiant l'air, il facilite la vaporisation des parties volatiles des corps organiques. Elles forment ces nues qui se promènent au-dessus de nous, ces gaz brumeux, qui, avec les vapeurs de l'eau, produisent des sources d'eau douce, des ruisseaux, des rivières. Après avoir humecté les terres, elles vont rendre à la mer ce que la vaporisation lui avait fait perdre. L'eau de la mer, en se vaporisant, abandonne les sels dont elle est chargée, ainsi que toutes les matières grossières, qui ne sont pas susceptibles de la même évaporation. Ces eaux sont encore distillées dans l'atmosphère. Cependant l'eau de la pluie, avant d'être filtrée dans la

terre, conserve un peu de son acide ; elle est moins inodore que celle des fontaines. Les sources se trouvent plus communément au pied des montagnes, parce que ces grandes masses arrêtent les nuages, qu'elles se couvrent ordinairement de neige, qui se fond peu à peu pour former dans leurs cavités d'immenses réservoirs.

C'est par la même raison qu'on trouve plutôt les sources dans les bois que dans les lieux qui en sont dégarnis. Les feuilles retiennent l'eau, et l'empêchent de battre la terre ; elle en est pénétrée lentement, parce que le feuillage empêche le soleil de la vaporiser. Elle sort bientôt de la terre, après y avoir laissé l'acidité qui lui restait.

Dans les plaines, au contraire, l'eau bat la terre dans sa chute. Elle reste en grande partie à sa surface, ou, ne la pénétrant que peu, le soleil la vaporise de nouveau.

Ainsi plus nous observons la nature, plus nous avons sujet d'admirer la suprême intelligence qui a présidé à son organisation.

XXXVII.e ENTRETIEN.

De la lune, des planètes et des étoiles.

LA lune, quarante-neuf fois plus petite que la terre, est une planète comme elle. L'être essentiel l'a créée pour consoler la terre de l'absence du soleil. Sans elle, les hommes qui habitent sous l'équateur ne pourraient point se livrer à leurs occupations à cause de la chaleur du jour; et, dans ces régions où l'on est six mois de l'année sans voir le soleil, que deviendraient les habitans sans la clarté de la lune (1)?

Elle a encore une grande influence sur les plantes, qui toutes aiment la lumière.

Le beau spectacle que le firmament dans

(1) L'être essentiel, infiniment prévoyant, leur a encore donné des rennes, qui vont sur la neige avec une vitesse incroyable. Elles connaissent tellement les chemins, que l'homme leur abandonne absolument les moyens de transport. C'est dans ce temps que ces animaux ont le plus de force et de vigueur, et qu'ils trouvent sous la neige le *lichen*, qui les nourrit et les engraisse.

une belle nuit d'été ! Il semble que tous les corps lumineux sont attachés à une voûte bleue, et que la terre est au centre de ce vaste hémisphère. On croit y voir des millions d'étoiles qui paraissent les unes plus grosses que les autres. Il semble enfin que les planètes sont sur la même ligne que les étoiles ou les astres.

Les astres sont lumineux par eux-mêmes, brillans de toutes parts. Ils illuminent tous les environs jusqu'à une certaine distance, par des élancemens progressifs, par un mouvement de scintillation. Les planètes sont opaques comme la terre que nous habitons. Elles ne donnent d'autre clarté que celle qu'elles nous réfléchissent. On en compte onze, et dix-huit secondaires, que l'on désigne encore par les noms de satellites et de lunes.

L'astre ou l'étoile fixe la plus voisine de la terre en est éloignée de plus de sept cent soixante et quinze milliards de lieues. L'impossibilité où nous sommes de connaître la distance des étoiles et leurs différens degrés d'éloignement est cause que nous les croyons toutes attachées à une même surface. Leurs lumières vives et scintillantes font de si fréquentes impressions au fond de l'oeil, qu'on ne peut en avoir des idées distinctes. On exa-

gère toujours le nombre des objets lorsqu'on ne peut les compter. Nous croyons qu'il y en a autant que nous en recevons d'impression : c'est une illusion d'optique ; si nous confondons les planètes avec les étoiles, c'est que nous ne savons pas les distinguer.

La lumière que le soleil et les astres occasionent est composée de sept couleurs, *rouge*, *orangé*, *jaune*, *vert*, *bleu*, *indigo* et *violet*. Le créateur les varie avec une magnificence inimitable, pour embellir ses productions. Les couleurs dont chaque molécule de feu est peinte sont réfléchies sur le feu élémentaire des substances, et celles-ci les renvoient par la réaction du feu élémentaire qu'elles contiennent. Les rayons qui sont assez forts, comme le rouge, le jaune, pour percer l'épaisseur des nues, ne nous sont pas visibles. Les bleus et les violets, qui sont les plus faibles, sont renvoyés vers la terre par le fluide même qu'ils n'ont pu percer. Nous voyons alors le fluide sous la couleur propre aux rayons qu'il nous réfléchit ; nous pourrions dire sous la couleur propre au bleu, parce que cette couleur étant plus forte que le violet, celui-ci se confond dans le bleu. Il nous paraît plus tendre, c'est-à-dire bleu-violet : c'est la couleur azurée ou le bleu céleste, la plus commode à

l'organe de notre vue. Dieu, dont la bonté est infinie, n'a rien épargné, et il a tout prévu.

Lorsque l'atmosphère est chargée de nuages, le soleil et la lune doivent nous paraître rouges, parce que cette couleur est la seule qui puisse traverser l'épaisseur des nues et arriver jusqu'à nous. La réaction renvoie ce rayon vers le soleil et vers la lune; ils réagissent à leur tour, et le soleil nous paraît rouge, ainsi que la lune.

Lorsque les substances absorbent tous les rayons de lumière qui tombent sur leur surface, il n'y a point de réaction; alors nous ne voyons rien, ou du moins nous ne voyons que du noir, si des objets lumineux voisins peuvent nous le faire distinguer.

Si les substances réfléchissaient tous les rayons avec une grande divergence, nous ne verrions que du blanc : c'est de cette manière que la lune nous paraît blanche.

C'est encore par une illusion d'optique que les astres nous paraissent se lever et se coucher chaque jour. Cette apparence provient du mouvement de rotation de la terre sur son axe, en vingt-quatre heures, et de sa révolution annuelle autour du soleil. Il en est de même d'un homme placé dans un bateau au milieu d'un lac : il croit voir le rivage, et

tous les objets qui le bordent, tourner de gauche à droite autour de lui si son bateau vogue dans un sens contraire. La révolution diurne du soleil et des astres ou des étoiles fixes n'est pas plus réelle que celle du rivage.

Notre planète est un corps elliptique. Elle a la forme d'une sphère aplatie vers les pôles. Lorsque nous sommes en pleine campagne, ou sur une hauteur, nous pensons être au centre d'un espace circulaire dont le diamètre est de 12 à 15 lieues; la circonférence de ce cercle, quoique assez petite, semble cependant toucher le ciel. Le spectateur n'aperçoit point la distance réelle qu'il y a de chaque côté de lui, et il rapporte les objets visibles les plus éloignés au point où se termine l'étendue de sa vue sur la terre.

Le plan de ce cercle, prolongé jusqu'au ciel étoilé, est l'*horizon*. Tout ce qui est au-dessus est visible pour nous; ce qui est au-dessous ne peut l'être. Le premier est l'horizon sensible; l'autre est l'horizon rationnel; on nomme encore le premier *Zénith*, et le second *Nadir*.

Il résulte du mouvement de rotation de la terre autour de son axe, qu'il y a sur sa surface deux points diamétralement opposés sur lesquels elle tourne. L'un, au nord, se nomme le pôle *arctique*, boréal ou septentrional;

l'autre, au midi, est le pôle *antarctique*, austral ou méridional.

La terre fait sa révolution diurne autour de cet axe, dans 24 heures, d'occident en orient. L'homme, placé sur la terre à une égale distance des deux pôles, et emporté insensiblement avec elle par son mouvement journalier, passe, en 24 heures, par tous les points d'un grand cercle qui divise le globe en deux hémisphères égaux, de l'ouest à l'est, ou d'occident en orient. Ce grand cercle est nommé l'*équateur* par les géographes. Le spectateur placé à ce point, s'il a le pôle boréal à sa gauche et le pôle austral à sa droite, croira voir les étoiles qui bordent cette moitié de l'horizon monter simultanément avec le soleil, la lune et les autres planètes, jusqu'à un certain point. Ils lui paraîtront ensuite descendre au bord opposé, après avoir décrit au ciel un demi-cercle, dans douze heures. Il les verra reparaître après un pareil espace de temps, et faire en apparence un trajet semblable à celui de la nuit précédente; il l'imaginera pareil sous l'horizon, afin de former le cercle entier.

S'il est dans une sphère droite, tous les astres lui paraîtront perpendiculaires à l'horizon pendant douze heures, tantôt au nord, tantôt

au sud du cercle, selon qu'ils seront plus ou moins avancés vers l'un ou l'autre côté : il y aura un équinoxe perpétuel : les jours seront égaux aux nuits. En effet, en quelque endroit de son orbite que soit la terre, il verra le soleil tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, puisque la terre tourne sur son axe.

S'il est dans une sphère oblique, si l'équateur et ses parallèles sont inclinés à l'horizon, le spectateur placé au centre verra une partie des étoiles sortir du bord oriental de l'horizon, monter au méridien, descendre vers l'occident où elles disparaîtront, et reparaître la nuit suivante pour recommencer la même révolution.

Ces apparences proviennent du mouvement diurne et réel de la terre, eu égard à la situation de son axe de rotation : chaque lieu du corps terrestre fait une révolution circulaire avec la masse entière. L'astre qui se trouve vis-à-vis du spectateur doit répondre successivement et en sens contraire à tous les points d'un pareil cercle. Cette correspondance, suivie et continuelle, donne nécessairement au soleil et aux astres une apparence de circulation qui doit imiter le mouvement réel, cause de l'erreur. Il en est de même de l'homme placé dans un bateau qui vogue sur un lac.

Il est inutile de répéter cette comparaison.

Il y a deux équinoxes dans la sphère oblique. Les hommes placés obliquement sur le globe terrestre, ont, à deux époques de l'année, les jours égaux aux nuits. Cette égalité ne dure pas long-temps, parce que le globe n'est jamais stationnaire.

Ceux qui sont placés parallèlement sur le globe aperçoivent le soleil pendant six mois, et ils en sont privés ensuite pendant un semblable temps : ils sont dans une sphère parallèle.

Plus nous sommes placés dans l'obliquité du globe, plus nous sommes éloignés du soleil et moins nous en ressentons l'influence. En hiver, les rayons solaires, qui tombent obliquement sur la terre, ne l'échauffent pas. Lorsque nous sommes dans une situation perpendiculaire au soleil, ainsi que les habitans de l'équateur, ses rayons se rassemblent sur nous : ils ne sont plus divergens, ils produisent tout leur effet.

Je ne puis mieux faire sentir les mouvemens du globe terrestre, qu'en comparant la terre à une pelote elliptique, couverte de fil, et placée sur une surface unie. Elle tourne sur elle-même à mesure que je la dévide ; je la fais avancer en même temps vers moi de gauche à droite ou dans un sens contraire, afin que

les circonvolutions du fil s'arrangent les unes à côté des autres sur l'autre pelote que je tiens à la main : alors j'ai l'image de la révolution diurne de la terre autour de son axe, et de sa révolution annuelle autour du soleil. En effet, je ne puis attirer vers moi la pelote, dont je dévide le fil, sans qu'elle tourne en même temps sur elle-même ; sans cela le fil ne se déviderait pas. La terre tourne autour de son axe par l'effet de sa pesanteur, ou plutôt par l'effet de sa résistance ; elle tourne, malgré cette résistance, autour du soleil par le mouvement de rotation qui lui a été imprimé : le feu ou l'air igné le lui conserve. Il en est de même des autres planètes et des comètes.

Ces feux célestes, dont la forme extraordinaire et l'apparition imprévue faisaient naître autrefois la joie ou la terreur, suivant les préjugés ou les affections de ceux qui les interprétaient, sont des espèces de planètes dont le cours est assujéti à des lois invariables et constantes.

Ces corps lumineux sont ordinairement enveloppés dans une espèce d'atmosphère moins brillante qu'eux ; nous la nommons chevelure, en latin *coma*, d'où est venu le mot de comète. On a désigné ce corps même par celui de *noyau*.

Les comètes ont encore souvent une queue lumineuse, parfois très-longue, toujours opposée au soleil : c'est une vapeur causée par la chaleur de cet astre, puisque cette queue augmente et diminue suivant que la comète se trouve plus ou moins près de lui.

Les comètes sont toujours plus élevées que la lune ; elles sont conséquemment bien au delà de notre atmosphère. Elles sont visibles pour nous lorsque la partie de leur surface, illuminée par le soleil, est assez proche de la terre pour en être aperçue.

Le célèbre Newton nous a appris à mesurer leur marche, dans sa description de la comète de 1680 ; il annonça que les temps sont comme les carrés des diamètres. Après avoir reconnu ce qu'il fallait de temps à une balle de métal de deux pouces, chauffée rouge, pour devenir entièrement froide, il fit le calcul pour un corps de la grosseur de notre planète ; il trouva qu'il lui faudrait plus de vingt mille ans.

MM. Clairaut et d'Alembert, suivant cette théorie, nous annoncèrent, pour l'année 1759, le retour de la comète de 1680, et elle fut aperçue à Paris le 21 janvier de cette année : elle avait employé 79 ans à faire cette révolution.

La même cause qui fait tomber les corps sur la terre, dirige encore la lune et les comètes autour de la terre. La lune, qui fait 3600 fois moins de chemin qu'un mobile n'en ferait en pareil temps sur la terre, parcourt quinze pieds en une minute. Elle décrit, dans son moyen mouvement, 187,961 pieds de France en une minute, puisque 3600 est le carré de sa distance. La gravitation ou la pesanteur, qui agit sur tous les corps, a lieu entre la terre et la lune dans le rapport de la raison inverse du carré des distances. Cette force dirige la lune et la terre, ainsi que les autres planètes, dans leur orbite de la même manière. Leur mouvement est elliptique, et toutes font leur révolution autour de leur centre à des époques différentes, par les lois du mouvement de rotation, et de la pesanteur qui en est l'effet. Toutes balaient des aires égales en temps égaux. Mais les temps périodiques augmentent dans une plus grande proportion que les distances. Les carrés des temps périodiques des planètes sont toujours dans la même proportion que les cubes de leur distance moyenne du soleil. Nous devons cette découverte, du 15 mai 1618, au célèbre Képler.

Les actions combinées de la terre et du soleil sont la cause des irrégularités de la lune.

La terre et la lune se réuniraient si elles n'étaient pas retenues dans leur orbite. Tous les corps pèsent également, et les lois du mouvement accéléré sont comme les carrés des temps, soit dans un plan incliné, soit dans la direction perpendiculaire. Mais dans la chute des corps la vitesse n'est pas comme la pesanteur, puisque deux pendules égaux, dont l'un est chargé d'un poids bien plus dense, font leurs vibrations dans le même temps à peu de chose près. La courbe que décrit un corps projeté obliquement est une parabole. Mais il y a deux sortes de corps; les élastiques, dont la figure se rétablit après le choc, dans son premier état, et les corps durs absolument privés de ressort. Une force appliquée à mettre un corps en mouvement lui donne une vitesse d'autant moindre qu'il est plus grand, et un corps choqué détruit dans le corps choquant autant de mouvement que ce dernier lui en communique.

Si un corps dur, poussé avec une certaine vitesse, choque un autre corps dur en repos, la force qui était employée à le mouvoir seul les meut tous deux après le choc. La quantité de masse en mouvement est donc plus grande, tandis que la vitesse commune aux deux corps est moindre. Elle sera les deux tiers de

ce qu'elle était avant le choc, si le corps choquant est double de l'autre.

Le ressort de deux corps élastiques se débande avec la même force que celle qui le tenait bandé, et, comme il appuie également sur les deux, il les repousse en sens contraire, en leur distribuant la force avec laquelle il réagit.

Les forces centrales sont plus grandes avec la même vitesse, à proportion de la petitesse du cercle que le mobile décrit, parce que la courbe s'écartant davantage de la ligne droite, le mobile fait plus d'efforts pour s'échapper; il en faut également plus pour le retenir. Alors les deux forces centrifuge et centripète sont plus grandes. Elles le sont encore plus, lorsque, dans un même cercle, un corps se meut avec une plus grande vitesse. Dans le cas où des cercles égaux sont décrits par des corps de même masse avec des vitesses inégales, les forces centrifuges sont comme les carrés des vitesses, c'est-à-dire neuf fois aussi grandes si les vitesses sont triples. Si, au contraire, avec la même vitesse, les circonférences étaient inégales, les forces centrifuges seraient réciproquement comme les rayons, doubles, si le rayon n'est que la moitié; triples, s'il n'est que le tiers.

Il est également certain que la pesanteur ou la gravité fait décrire une courbe aux projectiles qui sont jetés obliquement à l'horizon près de la surface de la terre. Il est encore démontré que la lune s'abaisse continuellement au-dessous de sa tangente, et qu'elle gravite continuellement vers la terre. L'orbite de la lune est une ellipse dont le rayon est soixante fois et demie le diamètre de la terre. Sa circonférence est conséquemment environ soixante fois la circonférence d'un cercle de notre globe. Ce cercle, suivant les mesures prises d'un degré du méridien, a de circonférence 123,249,600 pieds de France. En multipliant le nombre par soixante, on trouve la circonférence de l'orbite de la lune; puisque cette planète achève sa révolution en 27 jours 7 heures 43 minutes, il est facile de trouver l'arc qu'elle parcourt en une minute. On sait que dans ce temps elle gravite de quinze pieds et demi de France. Or, la gravité augmentant à proportion que le carré de la distance diminue, la lune doit parcourir dans une minute soixante fois soixante pieds et demi, et dans une seconde quinze pieds et demi. Tous les corps planétaires ou elliptiques, soutenus dans l'espace par l'effet de la force de projection et la gravité qu'elle produit, obéissent à la même

loi. Ils gravitent en raison inverse du carré de leur distance.

La planète de Mercure est lancée dans une direction perpendiculaire à celle de la pesanteur qui la fait graviter vers son centre. Cette force centripète est égale à la force centrifuge qui résulte du mouvement de projection. Cette planète est à chaque instant poussée par une force qui tend à la faire échapper par la tangente; elle est en même temps poussée vers le soleil par une force égale qui la fait descendre au-dessous de la tangente; ces forces l'obligent à se mouvoir circulairement, sans pouvoir jamais s'approcher ni s'éloigner du centre de son mouvement. Les forces centripète, et centrifuge sont tellement combinées que cette planète ne peut tomber dans le soleil, ni s'en éloigner continuellement. La gravité qui la fait descendre des apsides supérieurs ne peut que la rapprocher et en accélérer le mouvement; mais lorsque le mouvement en ligne courbe s'accélère, la force centrifuge augmente progressivement jusqu'à ce que la planète soit arrivée au point où elle est plus proche du soleil: alors, parvenue à son dernier accroissement, la force centrifuge prévaut; la planète s'éloigne du soleil; elle remonte, avec un mouvement retardé, à

ses apsides supérieurs, d'où la gravité la fait descendre, parce qu'elle surmonte la force centrifuge. C'est ainsi que, ces deux forces prévalant alternativement, une planète peut décrire une ellipse. Quoique des apsides supérieurs aux apsides inférieurs la force centrifuge aille toujours en augmentant, la planète se rapproche continuellement du soleil, parce que, dans toute cette partie de son cours, la gravité continue de prévaloir sur la force centrifuge; mais le moment où la planète arrive à ses apsides inférieurs est celui où la force centrifuge va prévaloir à son tour. Quoique cette force aille ensuite en diminuant, elle éloigne la planète, et la fait remonter aux apsides supérieurs, parce que, dans toute cette partie de l'orbite, elle continue de prévaloir sur la gravité, qui l'a vaincue dans l'autre partie et qui va la vaincre encore. Telle est la manière dont ces deux forces se combinent, et sont alternativement supérieures l'une à l'autre. La gravité diminue dans la même raison que le carré des distances augmente: et chaque planète, avec quelque force qu'elle ait été projetée, est forcée de se mouvoir dans une section conique; il faut une force déterminée pour l'obliger à se mouvoir dans une ellipse. Les espaces sont comme les carrés des

temps, et la puissance qui retient les planètes dans leur orbite suit encore la même loi. En effet, un rayon tiré d'une planète au centre de son mouvement décrit des aires égales en temps égaux. Des triangles sont égaux lorsqu'ils ont des bases et des hauteurs égales; un corps qui se meut d'un mouvement égal dans une ligne droite parcourt des espaces égaux; et un rayon tiré de ce corps à un point fixe, hors de la ligne de projection, décrit des aires égales en temps égaux, parce que tous les triangles ont des bases égales sur la ligne de projection; ils ont aussi leur sommet au même point; ils ont encore conséquemment des hauteurs égales. Si ce corps, sans perdre sa première force de projection, reçoit une nouvelle force qui agisse dans la direction du rayon au point fixe, il obéira aux deux, et parcourra une diagonale; alors les aires seront encore égales aux temps égaux, parce que les triangles auront une base commune sur la première distance du corps au point donné; ils auront aussi une même hauteur, puisqu'ils sont entre les mêmes lignes parallèles.

Si cette seconde force continue d'agir, qu'elle croisse ou qu'elle décroisse, elle accélèrera ou retardera le mouvement du corps. Mais elle ne changera rien à la grandeur des

aires, qui regagneront d'un côté ce qu'elles perdront de l'autre, parce que les triangles, formés dans des temps égaux, auront successivement l'un avec l'autre une base commune et une même hauteur. Les aires seront toujours égales, parce que la seconde force ne fera que changer la première direction du corps, et le faire mouvoir dans une courbe.

Puisqu'il est démontré que les aires sont égales en temps égaux, lorsqu'un corps est toujours dirigé dans un même point, nous ne pouvons douter que l'inverse de cette proposition ne soit également vrai. Un corps qui se meut dans une courbe est donc toujours dirigé vers un même point, toutes les fois que nous pouvons remarquer cette égalité entre les aires et les temps. Or la lune décrit des aires égales en temps égaux autour du centre de la terre; elle est donc toujours dirigée vers un même point. Les satellites, soit autour de la planète de jupiter, soit autour de celle de saturne, obéissent à la même loi, ainsi que les planètes autour du soleil. Cette direction est la loi que suit la gravité dans les corps pesans, puisque nous remarquons qu'ils tendent tous vers le centre de notre globe. La lune, les satellites et les planètes, gravitent donc tous vers le centre de leur révolution.

L'orbite de la lune ne diffère pas beaucoup d'un cercle. On peut conséquemment considérer ses diverses proportions comme autant d'arcs de même courbure à peu de chose près. Nous sommes encore certain qu'à proportion que la lune s'approche de la terre elle se meut avec plus de vitesse. On doit conclure de ces observations qu'elle parcourt dans des temps égaux un plus grand arc à sa moindre distance qu'à sa plus grande. Elle descend donc au-dessous de la tangente ; elle est donc dirigée vers la terre par une puissance qui agit avec plus de force.

Si les espaces que parcourt la lune en tombant perpendiculairement de son apogée sont les mêmes que ceux décrits par tout corps dans sa descente, elle doit tomber en deux minutes quatre fois autant qu'en une, puisque les espaces sont comme les carrés des temps. Ainsi, à son périgée, où elle est moitié moins éloignée de la terre, elle doit, dans des temps égaux, tomber quatre fois autant qu'à son apogée ; enfin si la lune est assujétie à la loi commune qui meut tous les corps à la surface de la terre, et il y a tout motif pour le croire, elle doit lui obéir, soit qu'elle décrive un orbite, soit qu'elle tombe perpendiculairement. La force de projection ne peut pas empêcher l'effet de

la puissance qui dirige la lune vers le centre de notre globe ; elle peut seulement changer la direction de la perpendiculaire en une ligne courbe. Il est donc certain que la lune gravite vers le centre de la terre, et que sa gravité agit en raison inverse du carré des distances.

La même puissance qui fait tomber les corps avec un mouvement accéléré, et qui, contenant toutes les parties de la terre autour du centre, les empêche de se dissiper, retient donc encore la lune dans son orbite, et la fait graviter vers la terre avec une force qui croît et décroît comme le carré des distances augmente et diminue.

Les observations les plus exactes nous démontrent que les satellites de jupiter sont assujétis dans leurs révolutions aux mêmes lois que la lune. Leur gravité est dirigée au centre de leur planète principale, puisqu'un rayon, tiré de chacun d'eux à ce centre, décrit des aires égales en temps égaux. Ils tombent souvent au-dessous des tangentes de leur orbite, à proportion que le carré de leur distance diminue. Jupiter est donc par rapport à ses satellites ce qu'est la terre par rapport à la lune. Toutes les parties de la planète de jupiter gravitent donc comme celles de la terre vers un centre commun. C'est cette gravité qui fait

toute la force de leur union, et qui, agissant en raison inverse du carré des distances, retient chaque satellite dans l'orbite qu'il parcourt. Il en est de même des autres corps célestes. Ils font leurs révolutions à différentes distances d'un centre commun qui est le soleil, et leur vitesse est dans la proportion des cubes des distances moyennes, puisque les carrés des temps périodiques sont comme les cubes des distances moyennes.

Si le hasard était cause de cette belle organisation, elle serait encore bien plus surprenante. Mais n'aurions-nous pas raison de craindre qu'un de ces grands corps ne vînt un jour heurter notre petite planète et la briser? Si toutes ces merveilles étaient l'effet du hasard ou d'un cas fortuit, il faudrait supposer que les êtres ont existé de générations en générations de toute éternité. Alors il n'y en aurait aucune cause. L'axiome, *il n'y a nul effet sans cause*, serait détruit. Il n'y aurait plus rien de réel ni rien de certain. Mais si les êtres existaient de toute éternité, ils existeraient toujours, et aucun n'éprouverait la moindre altération. Celui qui, de lui-même, est en possession de l'existence réelle, peut la conserver toujours; car qui pourrait lui enlever ce privilége? Il faudrait supposer

aussi que le mouvement est essentiel à la matière. Si cela était vrai, on ne pourrait imaginer une parcelle de matière sans mouvement et en repos. Cependant une pierre est en repos; elle est sans mouvement sur le globe qui tourne; elle y restera tant qu'on ne la mouvra pas. Pesez-la aujourd'hui; repesez-la dans vingt ans avec la même balance et les mêmes poids; vous ne trouverez aucune variation dans sa manière d'être ni dans son poids. Le mouvement n'est donc pas essentiel à la matière; la matière n'existe donc pas d'elle-même; elle a donc été créée. D'ailleurs, il y a du vide dans l'organisation de l'univers: Les corps célestes, sans cela, ne pourraient se mouvoir et faire les révolutions dont nous venons de parler; du moins il n'y aurait qu'un air très-subtil et un feu libre. Or ce qui n'est pas en tout lieu, ne peut exister nécessairement en aucun lieu. La matière n'est donc pas un être nécessaire existant par lui-même. Ce qui n'est pas aujourd'hui, peut ne pas exister demain: La matière a donc été créée; il existe donc un Créateur suprême, un Être essentiel, existant par lui-même, qui a toujours existé, et qui existera toujours. Nous ne devons donc pas craindre que ces grands corps qui sont dans l'immensité de l'univers

quittent un jour leur orbite, et qu'ils détruisent notre petite planète. Celui qui leur a assigné leur place veille sur son ouvrage. Il le voit mieux que le soleil ne voit la terre. Il préside à tous leurs mouvemens; il a toujours voulu que cela fût, il le veut encore. Ce vouloir dans lui est une création continuelle et non interrompue. Les lois qu'il a établies le conserveront jusqu'à la fin des siècles. Quel spectacle! qu'il annonce d'ordre, de puissance, de sagesse dans son auteur!

XXXVIIIe. ENTRETIEN.

Conduite de l'homme dans le paradis terrestre.

L'HISTORIEN sacré nous apprend que Dieu plaça l'homme dans le paradis terrestre, c'est-à-dire dans un lieu où la nature, encore vierge, brillait de tout son éclat, où la température était douce et agréable, et où se trouvaient en abondance toutes les délices de la vie; et quel abîme impénétrable pour lui que tant de beautés, que tant de merveilles! Quelle surprise, lorsque ses yeux vierges virent l'astre brillant du jour darder ses rayons ignés sur eux! Il entendait les oiseaux répéter leurs chants mé-

lodieux. Il respirait l'odeur suave et balsamique des plantes et des fleurs ; son enchantement était complet. Lorsqu'il vit la nuit déployer sur l'horizon ses ailes sombres et ténébreuses, la lune les pénétrer de sa douce lumière, et les étoiles tapisser le firmament, quelle dut être son extase ! Un silence profond régnait dans la nature. Il s'arrêta sous un figuier touffu, et le sommeil étendit, pour la première fois, ses ailes hypnotiques sur ses yeux ravis. Ce fut pendant ce sommeil que la première femme fut créée. Adam croit entendre une voix qui lui dit : *Tout ce que vous voyez est à vous..... Aimez-vous.... Croissez et multipliez..... je vous instruirai de ce que vous devez faire.....Mais j'exige que vous me montriez votre soumission, en vous abstenant de toucher à l'arbre de la science du bien et du mal*(1). Rempli de ces inspirations divines, le premier homme se réveille, voit Ève, et lui fait part de cette révélation. Il revoit le soleil, se lève et contemple avec sa compagne la nature embellie des plus riches couleurs. Ici c'étaient des prairies émaillées de mille fleurs diverses qui embaumaient l'air ;... là, des arbres chargés de fruits ;

(1) Genèse, chap. 3, 11.

ici des sources limpides qui embellissaient les lieux, et l'invitaient à se rafraîchir dans leurs eaux fugitives;.... partout des animaux de diverses grosseurs, de différentes structures. Il regrettait de les voir fuir à son approche. *Ils nous craignent*, dit-il à sa naïve compagne. Ce fut alors qu'il comprit qu'il était le maître de tous les animaux. Que de réflexions ne lui fit-il pas à ce sujet, lorsqu'il la ramena sous l'épais feuillage! Il n'oublia pas la scène nocturne, les astres brillans qui la décoraient. Il lui redit ce qu'il avait entendu pendant son sommeil. Ils s'entretenaient de tous ces objets; de tout ce qui avait été le sujet particulier de leur admiration, lorsqu'ils revirent la lune et les astres embellir le firmament. *Il en sera sans doute toujours de même*, dit Adam. C'est ainsi que l'auteur de la nature instruisit le premier homme. Leçons sublimes, quoique bien faciles à comprendre! Comme elles concordent avec les idées que nous devons avoir d'un être essentiel! Bon père, il comble l'homme de tous ses dons; père tendre, il leur recommande de s'aimer: *Croissez et multipliez*... Voilà le complément de l'éducation, d'où dérive l'amour de soi-même, l'amour du prochain, l'amour de ses enfans, et d'où découle ce principe: *Il faut faire aux autres ce que nous voudrions qu'ils*

nous fissent, et ne pas leur faire ce que nous serions fâchés qu'il nous fût fait.

Aimez vous. . . . . . On ne peut donc être agréable à Dieu qu'en s'aimant, mais de cet amour désintéressé, comme nous le désirerions pour nous. Nous n'aimerions pas parfaitement les autres si nous nous préférions à eux.

Aimez vous. . . . . Nous devons donc défendre nos concitoyens, ne pas les laisser opprimer, et contribuer aux charges nécessaires au maintien de la société.

Croissez et multipliez. . . . . La vie ne nous appartient donc pas, puisque nous devons la conserver pour aider nos semblables, pour multiplier, veiller à la conservation et à l'éducation de ceux qui croissent.

Les premiers humains étaient heureux : ils jouissaient de tout, ne connaissaient ni la crainte, ni l'inquiétude. Loin d'être reconnaissans de tant de bienfaits, et d'user de leur liberté pour honorer leur créateur, ils en abusèrent : *Ève*, ou la première femme, se laissa séduire par une curiosité coupable ; elle tenta le premier homme, et ils désobéirent à l'Être suprême. Quelle ingratitude ! (1) Ils s'en

(1) De tous les vices de l'homme, le plus révoltant est sans contredit l'ingratitude. Les hommes bien nés méprisent les in-

repentirent, mais la faute était commise; l'espèce humaine était corrompue dans sa tige. Dieu, dans sa justice, leur fit sentir l'énormité de leurs crimes; cependant, l'intention de l'Être infiniment juste n'était pas de perdre l'homme, en faveur de qui il avait opéré tant de merveilles. Dans sa bonté infinie il daigna le consoler, et lui promit un rédempteur. *Eduxit illum à delicto suo* (1). Aussi le prophète roi s'écriait, apercevant l'accomplissement de cette promesse : *Je reconnais que le crime a devancé ma naissance, et la mère qui m'a donné le jour m'a conçu dans le péché. Faites sur moi l'aspersion* (du sang de l'alliance), *et toutes mes souillures disparaîtront. Purifiez-moi, et je deviendrai plus blanc que la neige* (2). David alors apercevait le messie, et le baptême qu'il devait établir pour nous purifier de nos souillures. *Nous étions morts par nature* (3), *la béatitude éternelle ne nous ap-*

---

grats, et les abandonnent parce qu'ils sont injustes. Mais l'ingratitude à l'égard de Dieu, d'un être infini, est un crime infini; c'est l'injustice la plus révoltante. Or Dieu juste ne peut aimer l'injustice; l'Être-Suprême aurait donc dû abandonner l'homme ainsi que sa race.

(1) Lib. sapientiæ. Cap. X. v. 1.

(2) Psaume 50.

(3) Saint Paul, Corinth. 5. 14.

partenait plus. *Comme le péché est entré dans le monde par un seul homme, et la mort par le péché, de même la mort a passé chez tous les hommes par celui en qui tous ont péché.* Dieu créa l'homme innocent ; il lui donna les facilités nécessaires pour se conserver dans cet état ; et le péché volontaire d'Adam dérangea cette belle économie. Dieu seul pouvait la rétablir.

XXXIXe. ENTRETIEN.

Dieu.

Oserai-je me permettre de tracer le nom de cet être incompréhensible, *de cet être essentiel, seul réellement existant, essentiellement féconde, auteur de tout, immense, immuable, infiniment puissant, infiniment juste et bon,* devant qui les plus grandes puissances de la terre ne sont qu'une ombre vaine ? Son nom seul imprime le plus profond respect. Il est : *Ego sum, qui sum.*

Cet être, qui se tient dans une obscurité redoutable (1), et que nous ne pouvons comprendre, est *un seul Dieu en trois personnes,*

---

(1) Isaïe, cap. 45, v. 15 ; psaume 17, v. 12.

ainsi qu'il nous l'a révélé lui-même. Il ne peut ni se tromper ni nous induire en erreur. Il est inutile que, nous abandonnant à notre faible raison, nous cherchions à approfondir ce mystère. *Il est de notre devoir de nous soumettre et de croire.* Il doit en être de même des autres mystères que nous ne pouvons concevoir. Cet être infaillible nous les a révélés, ce serait folie de notre part de ne pas y ajouter foi. En effet, n'est-il pas plus sûr de croire à la parole de Dieu qu'à nos propres lumières? Notre raison nous trompe continuellement. Nous ne devons donc point prétendre pouvoir définir un *être surnaturel* par ce moyen. Nous pouvons cependant jeter un coup d'œil sur les attributs que nous reconnaissons par la voie de la raison en cet être infini.

« Dieu est parfaitement heureux, le seul maître, le roi des rois et le seigneur des seigneurs, le seul immortel, qui habite une lumière inaccessible, que nul homme n'a vu ni ne peut voir, et à qui appartiennent l'honneur et la puissance dans toute l'éternité (1).

« Il est le roi des siècles, immortel, invisible, le seul sage. (2)

(1) Saint Paul, Timoth. VI, v. 15, 16.
(2) Saint Paul, I, v. 17.

« Il est le seigneur, *qui est, qui était, et qui sera,* et qui est le tout puissant (1).

« Il est le Dieu vivant, qui a fait le ciel, la terre et la mer, et tout ce qu'ils contiennent (2).

« Il est le seul sage, auquel est la gloire, la magnificence, la force et l'empire, maintenant et dans tous les siècles (3).

« Toutes ses œuvres lui sont connues de toute éternité (4).

« C'est par lui que nous avons la vie, le mouvement et l'être (5).

« Il est avec nous dans les lieux les plus cachés (6).

« Il connaît les cœurs de tous les hommes (7).

« Il sait de quoi nous avons besoin avant que nous le lui demandions (8).

« Il est le seul bon (9). Il use de patience envers nous, ne voulant point qu'aucun périsse, mais que tous se convertissent (10). Il est charité (11). Il est riche en miséricorde (12). Tout est possible à Dieu (13).

« Toute grâce excellente et tout don parfait vient d'en haut, et descend du père des lu-

(1) Apocal., I, v. 8. — (2) Act. XIV, v. 15. — (3) Jude, v. 25. — (4) Act. XV, 18. (5) Act. XVII, v. 28. — (6) Jacq., IV, v. 12. — (7) Act. I, v. 24. — (8) Math., VI, v. 18. — (9) Math., XIX, v. 17. — (10) II, Pierre, III, v. 9. — (11) I, Jean, IV, v. 8. — (12) Saint Paul, Éph., II, v. 4. — (13) Marc, X, v. 27.

mières, en qui il n'y a point de variation, ni aucune ombre de changement (1).

« Il juge sans acception de personne, selon les œuvres d'un chacun (2).

« Il est un Dieu fidèle, qui ne permettra pas que vous soyez tenté au delà de vos forces; mais, avec la tentation, il vous donnera les moyens d'en sortir, de sorte que vous puissiez la supporter (3).

« *Saint, saint, saint* est l'éternel des armées; tout ce qui est dans toute la terre est sa gloire (4). *Saint, saint, saint est le seigneur Dieu tout puissant, qui était, qui est, et qui sera* (5).

Il est. J'existe aussi, puisque je pense. Mais je sais que je n'ai pas toujours existé. L'existence ne m'est conséquemment pas essentielle. Je reconnais qu'on peut en dire autant de chaque individu, en remontant jusqu'au premier être organique. De ces réflexions nous devons conclure que les êtres organisés ne se sont pas créés eux-mêmes. Ils ne se sont pas trouvés en possession de l'existence. Ce qui n'existe pas ne peut rien produire. Ce rai-

(1) Jacq., I, v. 17. — (2) I. Pierre, I, v. 17. — (3) Saint Paul, I, Corint., X, v. 13. — (4) Isaïe, VI, v. 3. — (5) Apocal., IV, v. 8.

sonnement est sans réplique : on ne peut concevoir un effet sans cause. Nous sommes forcés de convenir que le principe de l'existence des êtres organisés et de la matière est distingué d'elle-même. Nous sommes obligés, par la voie même de la simple raison, à avouer la nécessité d'un être essentiel qui ait pu produire les autres. La fécondité tient à l'essence de Dieu; il a toujours produit; le monde ou le principe du monde est aussi ancien que lui, en ce sens que le vouloir est égal à l'action pour un être essentiel existant par lui-même. La création du monde a été un simple acte de sa volonté; il a toujours eu la volonté de le créer; il l'a toujours créé.

Puisque Dieu est un être essentiel, existant par lui-même, auteur de tout, il a essentiellement toutes les perfections à un degré infini. Il possède au moins celles que nous reconnaissons dans ses créatures, à un degré bien supérieur; car il serait absurde de lui accorder moins de perfections qu'aux êtres qu'il a créés. Mais il les a sans borne; car qui les aurait limitées, puisqu'il n'y a point d'être au-dessus de lui? c'est un seul Dieu en trois personnes; ces trois personnes ne font qu'un seul Dieu, et Dieu n'a point d'égal. La seule *idée juste et raisonnable que l'on puisse avoir*

de Dieu, disait Tertullien, *est de le concevoir comme l'être souverain*, *qui n'a ni supérieur ni égal*. En effet, si on lui donne des égaux, c'est nier sa divinité. Admettre plusieurs dieux, c'est n'en admettre aucun. Les païens même admettaient ce raisonnement. Ils adoraient plusieurs dieux, mais ils connaissaient l'*optimus maximus*, ou le *summum magnum* de Tertullien.

Les perfections de Dieu ne peuvent être comparées aux perfections de ses créatures, qui ne sont jamais sans défaut. Les siennes sont simples, comme l'intelligence, qui peut comprendre tout, tout embrasser en un même instant; la science, qui peut tout connaître de même, et la puissance qui peut tout produire, tout empêcher. Les hommes ont peine à comprendre l'accord et l'harmonie des perfections divines. Mais est-ce une raison pour les lui refuser, puisque nous avouons les bornes de notre intelligence? Parmi les perfections divines, plusieurs cependant sont faciles à comprendre.

D'abord il est *éternel*, puisqu'il est un être essentiel. S'il eût eu un commencement, l'existence ne serait plus son essence.

Il est un *être extrêmement fécond*. En effet, la fécondité se rattache à l'existence essen-

tielle. Au reste, elle est prouvée par ses œuvres, par les compositions et décompositions de la nature, et par ses changemens et ses mutations continuels. *Cœli enarrant gloriam Dei.*

Il est unique. Un seul Dieu suffit pour rendre raison de ce qui existe. Le polythéisme même est une absurdité. La souveraine perfection est un attribut nécessaire de l'existence essentielle. En admettant plusieurs dieux, il faudrait, afin de ne pas commettre une seconde erreur, supposer une égalité de perfection. Alors il n'y aurait plus de Dieu. Il y a beaucoup plus de pouvoir à être supérieur à tous que d'être égal. Ils manqueraient tous d'une perfection. Ni l'un ni l'autre ne serait Dieu. Des hommes ont cependant poussé l'aveuglement jusqu'à imaginer deux dieux: l'un auteur du mal, et l'autre auteur du bien. Cette idée des manichéens, combattue puissamment par saint Augustin, n'était-elle pas d'une monstrueuse absurdité? Si ces dieux eussent été égaux en force et en puissance, il n'y aurait eu ni bien ni mal, puisque l'un aurait détruit continuellement ce que l'autre aurait fait. Si cela était, tout serait mal et dans la plus affreuse confusion. Si l'un était supérieur en puissance, il serait

Dieu : l'autre ne le serait pas : il n'y a donc qu'un seul Dieu.

Les maux physiques entrent dans les desseins d'un Dieu infiniment sage. Sans eux, tous les liens de la société seraient brisés. Il n'y aurait plus d'offices mutuels : on ne verrait plus que des égoïstes : donc plus de vertu provenant de l'amour du prochain. S'il n'y avait point d'hommes malheureux, il n'y aurait point d'hommes charitables. Au reste ces maux dont certains hommes sont affligés, sont un gage assuré de la béatitude, lorsque Dieu leur accorde la grâce, comme à Job, de les endurer avec résignation.

Dieu n'est pas l'auteur des déréglemens des hommes. Il leur a donné la liberté, parce qu'un être libre est plus parfait que celui qui est contraint : celui-ci pourrait-il avoir de la vertu, puisqu'il serait soumis à la nécessité? S'ils s'égarent, s'ils tombent dans des déréglemens, c'est qu'ils cessent de demander à Dieu la grâce de les soutenir dans la vertu : c'est qu'ils s'obstinent à ne pas vouloir suivre le chemin de la sagesse, qui leur est indiqué.

Puisqu'ils sont rebelles aux impulsions de Dieu, ne doit-il pas, dans sa justice, les abandonner à leur orgueil? Il le doit également pour donner une leçon, un exemple aux

autres. L'impie ne serait-il pas plus injuste d'accuser Dieu des désordres des hommes, que de m'accuser de meurtre, si j'avais prêté une arme à mon voisin. Je suppose qu'il s'en soit servi pour tuer son ennemi. Je ne la lui avais cependant pas prêtée dans cette intention. Il passait pour un homme irréprochable, je ne lui supposais pas ce projet.

Dieu est infini. En effet, c'est un être simple, qui n'est pas composé de plusieurs parties.

Si Dieu était un composé de plusieurs parties, celles-ci divisées seraient moindres que le tout. Ce serait un grand défaut dans Dieu. Cet être est infini et indivisible, quoiqu'il ait divers attributs. Ils ne sont pas matériels, ils sont simples. Ils ne font qu'un tout simple, et ce tout est Dieu même : sa puissance, sa justice, sa bonté, sa sagesse, ne sont que son essence considérée sous divers rapports, dont nous ne pouvons saisir l'ensemble. Nous ne divisons pas Dieu, lorsque nous considérons ses attributs chacun en particulier. Il surpasse tous les autres êtres réunis ensemble. Nous sommes forcés de l'examiner sous divers aspects.

Dieu est un pur esprit. Il est simple, et il n'y a qu'un esprit qui puisse être simple. La

matière a une figure, des bornes, qu'on peut toujours diviser ou toujours changer. Dieu n'est pas divisible; il est donc non-seulement esprit, mais encore pur esprit, parce qu'il a toujours existé tel, sans avoir été simplifié comme nous.

Dieu est souverainement intelligent. En effet, s'il était dénué d'intelligence, pourrait-il penser? s'il était sans intelligence, ne serait-il pas moins parfait que l'homme? Toute intelligence vient de Dieu; il la possède à un degré infini, parce qu'il ne peut être borné. Jetons un coup d'œil sur ses ouvrages et sur l'harmonie qui y règne; pourrions-nous désirer une preuve plus complète de sa suprême intelligence? Tout ce qui est beau dans l'univers n'est qu'un rayon de sa splendeur éternelle, qui environne l'auteur de la nature. Par une étrange ingratitude, on s'extasie sur ses ouvrages sans penser à leur créateur.

Les lois du mouvement, qui ne sont pas d'une nécessité absolument géométrique, mais qui sont un effet du choix et de la sagesse de Dieu; ces belles lois sont une preuve merveilleuse d'un être intelligent et libre, contre le système de la nécessité absolue de Spinosa.

Dieu connaît tout; il voit en même temps le passé, le présent et l'avenir; rien, pas même

nos pensées, ne peuvent échapper à sa pénétration. L'attention sur une chose ne le distrait pas des autres objets. Ce défaut ne convient qu'à un esprit borné, comme est celui de l'homme. Celui-ci saisit en détail, et ne peut embrasser l'ensemble des choses. Un esprit infini connaît les conséquences avec les principes; son intelligence ne peut rien acquérir; elle ne peut rien perdre; autrement, il ne serait pas souverainement parfait; il ne serait plus Dieu, l'être essentiel existant par lui-même.

La distance ne borne point sa pensée; il y a un rapport entre notre planète et les autres, puisque nous nous y transportons par l'imagination. Nous existons dans le passé; nous existons dans le présent, et quelquefois dans l'avenir; ainsi tout est un, puisque nous embrassons tout par la pensée; et Dieu, le créateur de l'homme, ne pourrait connaître en tout temps, en un seul instant, tout ce qui se passe dans ses ouvrages?

Les périodes de la vie humaine ne sont que des développemens; tout est lié dans le plan général; et puisque nous avons reconnu que la projection des astres n'est point un pur caprice, pouvons-nous croire que le moral ait été livré au hasard? L'intelligence de l'homme

vient de Dieu; c'est en ce sens qu'il l'a fait à son image et à sa ressemblance. Mais quelle différence entre l'image et le modèle! Nous pouvons bien en un seul instant nous transporter par la pensée à de grandes distances : en Afrique, en Amérique, au Japon; mais Dieu embrasse tout à la fois. Par son secours nous pouvons pénétrer dans les secrets de la nature, méditer sur les desseins de l'intelligence suprême; mais il est impossible, malgré tous nos efforts, de la saisir avec cette compréhension profonde qui ne laisse plus rien à désirer.

Dieu est un être immense. Il existe partout; il agit en tous lieux à la fois, sans être renfermé dans aucun espace. Il est infini; c'est un pur esprit, souverainement puissant, absolument intelligent; un Dieu unique. Comment pourrait-il être borné? S'il ne pouvait agir partout et en même temps, il faudrait qu'il se transportât, comme l'homme, pour agir, tantôt dans un endroit, tantôt dans un autre; ce serait une imperfection; le penser, serait une absurdité. Dieu n'agit pas comme nous; pour lui, le vouloir et l'action sont absolument une seule et même chose. Dieu est infiniment parfait, conséquemment il est immense, et d'une immensité que notre faible

raison ne saurait concevoir. Le soleil, ouvrage de Dieu, pénètre, sans changer de place, toutes les planètes; mais il ne nous donne qu'une image très-imparfaite de l'immensité de son créateur.

Dieu est immuable. Un être essentiel ne peut être sujet à des changemens. Il a été, il est, et il sera toujours le même; il ne peut acquérir ni perdre; il possède tout ce qui est bien, rien que ce qui est essentiel; autrement il ne serait pas souverainement parfait.

On m'objectera peut-être qu'il n'a créé l'univers que dans le temps, et qu'auparavant il n'avait rien produit. Quel est donc celui qui a existé toujours pour savoir ce qui s'est passé avant la création du monde? Dieu a toujours produit des esprits ou de la matière, parce que le vouloir et l'action sont pour lui la même chose. Il a voulu de toute éternité que le monde existât dans le temps, et ce qu'il a toujours voulu il le veut encore, et le voudra toujours. Le temps n'est qu'une idée que nous nous formons afin de déterminer la durée des productions. Le temps n'existait donc pas avant la création; on ne peut pas se servir de semblables expressions, en parlant de l'auteur de tout. Dieu existe; il veut, il opère; son action est simple, unique et éternelle.

Dieu n'est pas immuable, disent les impies, puisque les péchés des hommes l'offensent! Insensés! n'avons-nous pas dit que Dieu était un pur esprit? il n'a donc ni sensations, ni passions. Tout ce qui est hors de Dieu ne peut l'atteindre en aucune manière. Si l'homme s'écarte de la justice et de la sagesse, il commet un crime infini relativement à lui-même; ce crime n'atteint pas l'être essentiel et impassible. Le crime seul punit l'homme, et l'éloigne de la béatitude, de la sainteté, de la sagesse; il n'est plus homme; c'est un criminel. S'il se repent ensuite de son crime, s'il rentre dans le chemin de la vertu par abjuration du vice, il est de nouveau sage et saint. Dieu ne récompense pas l'homme; c'est la vertu et la sagesse qui le récompensent.

Dieu est parfaitement libre. C'est un Dieu unique, infiniment puissant. Ce qui n'existait pas n'a pu lui imposer de nécessité; il est donc libre. Il a fait le monde parce qu'il lui a plu de le créer; il l'a fait librement. J'ai démontré que l'action dans Dieu était simplement la volonté; il aurait conséquemment toujours agi, quand même il n'aurait rien produit. Le non-vouloir serait un acte aussi positif de sa volonté, que la création de mille univers. Je me garderai bien de partager le sentiment de

quelques théologiens, qui prétendent que Dieu est un être nécessaire. Il n'est nécessaire que par rapport au monde et à nous. C'est un être essentiel; l'existence est son essence; il est toujours le même, soit qu'il produise ou qu'il ne produise pas. En effet, que peut sur lui tout ce qui est hors de lui? il ne fait pas nécessairement ce qu'il fait. Dieu connaît l'existence de son être, et son pouvoir absolu de toute éternité; il se plaît dans sa contemplation. Telle est son unique gloire; il n'a pas besoin de se déterminer, il l'est toujours. S'il a créé le monde, c'est qu'il a voulu le créer; cela lui a plu de toute éternité; les perfections ou les imperfections de ses créatures ne lui font rien perdre ni rien gagner. Pour lui, tout est égal, rien n'est meilleur. Il a créé le monde comme il est, parce qu'il lui a plu de le faire ainsi, et il le gouverne par sa providence; il ne l'a point fait par caprice, et il ne le livre pas au hasard; s'il est ordonné avec une sagesse infinie, c'est qu'un Dieu ne peut vouloir que ce qui est sage.

Dieu est tout-puissant. Sa puissance est tellement infinie, que nous ne pouvons la concevoir. Nous en avons journellement la preuve. Il a fait le monde de rien, par un acte simple de sa volonté, et il le conserve de même. Ce

monde n'existe dans ce moment, que parce qu'il plaît à Dieu de le vouloir ainsi. Cette continuation de sa volonté est une création perpétuelle.

Dieu est un être bon et juste. Sa bonté n'est pas un problème, c'est une certitude. En effet, puisqu'il lui était égal de nous laisser dans le néant ou de nous en tirer, puisque tous les hommes réunis ne peuvent rien ajouter à sa félicité ni à sa grandeur, la création n'est-elle pas une grande preuve de sa bonté? Il y en a une bien plus convaincante encore, dont on sentira toute la force lorsque j'oserai pénétrer dans les desseins de cet être incompréhensible. Non-seulement il nous a donné l'être; mais il nous a encore accordé à tous également un esprit capable de le connaître, et un cœur susceptible de l'aimer. Il nous a procuré les moyens de parvenir au bonheur, par le seul motif de nous obliger. Dieu est conséquemment un être souverainement bon. Or, un être souverainement bon est nécessairement souverainement juste : Dieu est donc souverainement bon et souverainement juste. En sa qualité d'être essentiel, infiniment bon et juste, la vertu trouve en lui sa récompense. Le méchant qui s'est éloigné de la justice n'a pas le droit de réclamer la bonté de Dieu. Les re-

mords du criminel, l'éloignement où il se trouve des récompenses éternelles, auxquelles il était destiné, cause ses tourmens (1).

Dieu est un être saint. La sainteté, suprême perfection morale, est la volonté constante d'observer toutes les lois; voilà ce que nous entendons lorsque nous l'attribuons aux hommes. La sainteté en Dieu n'est rien autre chose que la volonté immuable d'agir toujours selon sa propre nature, source de toutes les perfections et de toute sagesse. Il cesserait d'être ce qu'il est, s'il agissait contradictoirement à sa nature; il ne serait plus un être essentiel. Dieu est donc souverainement saint.

Plus l'homme approche des attributs de Dieu, plus il est sage, plus il est saint. La sagesse n'est point proprement une vertu particulière; elle est le résultat de toutes les vertus; fille de la recherche du vrai, elle marche à la suite des connaissances.

---

(1) La bonté de Dieu surpasse, s'il est permis de s'exprimer ainsi, la justice infinie, car il pardonne toujours au pécheur qui se convertit. Peut-on exprimer plus fortement l'efficacité de la repentance que Jésus-Christ l'a fait dans la parabole de la brebis perdue : « Je vous dis qu'il y aura même plus de joie dans le » ciel pour un seul pécheur qui se convertit, que pour quatre- » vingt-dix-neuf justes qui n'ont pas besoin de se convertir. » (Luc, XV, v. 7.)

Il n'est pas présumable, disent les impies, *qu'un être* qui connaît tout, qui prévoit tout, *ait fait l'homme dans un état de liberté, puisqu'il savait qu'il en abuserait; le néant eût été préférable pour certains hommes, qui commettent crimes sur crimes, et qui désolent la société.*

Il y a dans le monde, ajoutent-ils, *beaucoup d'êtres nuisibles ou inutiles; l'honnête homme est persécuté et souvent déshonoré. Le méchant, au contraire, jouit de la considération du siècle. Où est donc la justice divine?*

S'il existe un Dieu, disent les naturalistes, *il ne s'occupe pas des hommes; il les abandonne à leur destinée. Ils vivent, et se décomposent, pour contribuer à d'autres formations de la nature.*

Ces observations ne sont pas réfléchies. Elles proviennent d'un défaut d'instruction, de l'orgueil et des autres passions qui égarent la raison. Ces sophismes ridicules ne détruisent ni l'existence de Dieu, ni ses attributs. Nous avons vu qu'un être libre était plus parfait que celui qui ne l'était pas. Dieu savait en effet que l'homme abuserait de sa liberté; mais était-ce un motif pour Dieu de le priver de l'état libre, puisqu'il le savait le meilleur?

C'est en accordant à l'homme un esprit libre, qu'il l'a fait à son image. N'est-ce pas une preuve de sa bonté?

S'il eût créé l'homme dans un état de nécessité, contrairement à sa bonté et à son intelligence infinie, l'homme aurait subi cet état de nécessité. Il n'eut été qu'une machine absolument dépendante. Il n'aurait pu jouir de la satisfaction d'une bonne action. Il n'aurait point eu de vertu. Il n'aurait pu parvenir à la sagesse ni à la sainteté. Il n'aurait pu acquérir le bonheur où cet état doit le conduire. Dieu n'aurait pu exercer envers lui ni sa bonté, ni sa justice.

L'homme qui se relève d'une chute occasionée par la faiblesse de sa nature ou par la fougue de ses passions, peut être plus grand qu'avant sa chute. Si le prophète roi n'eût pas péché, admirerions-nous la pénitence exemplaire qu'il a faite de son crime? *Une aussi sainte fonction (celle de rendre l'honneur et la gloire qui sont dus à la justice divine) est*, disait le prophète Baruch, *le partage des âmes pénitentes, profondément affligées de l'énormité des fautes qu'elles ont commises. Leur humiliation, leur tristesse, leurs langueurs, leurs saints désirs, tel est le véritable sacrifice qui vous honore.*

En effet, n'y a-t-il pas plus de grandeur

d'âme à s'humilier après sa chute, à dire *j'ai tort*, qu'à taire sa culpabilité, et à y persévérer? en la taisant, on l'augmente par son orgueil. La faute devient crime. Souvent on entasse crimes sur crimes pour avoir eu l'orgueil de ne pas avouer sa première faute. Dieu, en laissant tomber les hommes dans le péché, leur fait sentir leur faiblesse. En les corrigeant de ces grands vices, *l'orgueil et la vanité*, il les engage à faire de plus grands efforts pour vaincre leurs penchans, leurs inclinations. C'est là où éclatent plus particulièrement la justice et la bonté de Dieu. Il rend les hommes plus forts, plus courageux. Il les instruit; ils deviennent bons et justes.

Tous, à la vérité, ne se relèvent pas de leur chute. Plusieurs s'engouffrent dans le crime, et y périssent, malgré les remords continuels que Dieu leur inspire, afin de les rappeler à la vertu. Les rebelles, loin d'avoir recours à sa bonté, le blasphèment et l'outragent, particulièrement les athées et les naturalistes. Dieu les abandonne alors; mais l'état libre est toujours le meilleur. L'opiniâtreté de ces rebelles est pour les autres un grand exemple, qui les engage à se tenir continuellement en garde contre leurs passions. Il leur démontre combien il est glorieux de se vaincre soi-même.

L'homme n'est susceptible d'aucun bien sans la grâce, et Dieu l'accorde toujours à celui qui la réclame. Mais si, loin de la demander, il s'abandonne, par mépris des inspirations divines, au torrent de ses fougueuses passions, cet homme commet des crimes. Alors qui sait si Dieu ne les lui laisse pas commettre, soit pour le forcer à rentrer en lui-même, soit pour éprouver la patience des autres, et par cet exemple les préserver du péché?

Enfin, de ce que nous ne pourrions expliquer comment le mouvement de rotation de la terre occasione le flux et le reflux de la mer, devrions-nous conclure que ce phénomène ne doit pas être attribué à cette cause? Ainsi, de ce que nous ne pouvons expliquer l'essence de Dieu, devons-nous conclure qu'il n'existe pas, puisque nier son existence est une absurdité qui nous empêche d'expliquer aucune chose?

Douterions-nous de la liberté de l'homme, qui est prouvée, parce que nous ne saurions l'accorder avec un attribut qu'on ne peut refuser à la divinité? Ne serait-ce pas être plus aveugle encore de douter de cet attribut de Dieu, parce que nous ne verrions pas sa parfaite concordance avec la liberté de l'homme? Ne serait-il pas plus sage d'avouer avec Pline les bornes étroites de notre intelligence, et de

dire avec lui : « Les secrets de la nature et les mystères de la foi sont des abîmes impénétrables à l'esprit humain ? »

Pour connaître Dieu, il faudrait être lui-même. Lui seul se connaît. Ses créatures ne peuvent en avoir que les idées qu'il leur en donne ; idées qui ne peuvent s'étendre au delà de la force de leur conception.

« L'abus que l'homme fait de sa liberté ne peut donc être imputé à la Providence. »

Il y a dans le monde, dit l'impie, *beaucoup d'êtres nuisibles et inutiles*. Les animaux féroces, et ceux que l'on prétend inutiles ou nuisibles, ont dû entrer dans les desseins de l'auteur du monde, pour former l'éducation de l'homme. Il a senti que pour résister aux animaux féroces, il avait besoin du secours de ses semblables, et la société a pris naissance.

Lorsque ces raisonneurs entrent dans l'atelier d'un célèbre artiste, où ils voient beaucoup de machines et d'outils dont ils ignorent l'usage, s'avisent-ils de penser qu'ils sont inutiles ? Dans les œuvres du Créateur, chaque pièce a son utilité. Penser autrement, ce serait le comble de la déraison.

Le cloporte, qui paraît inutile à ces ignorans, et dont la structure, examinée au micro-

scope, est si belle et si merveilleuse, n'est-il pas employé avec succès dans la médecine ? Ne sert-il pas de nourriture à d'autres animaux qui, comme cet animal venimeux, amphibie, noir et laid, se cache de jour sous des pierres, respirant l'air vicié afin de nous le rendre plus salubre ? Cette vermine plate, qui s'engendre dans le plâtre, et qui leur paraît nuisible et inutile, n'est-elle pas employée utilement à la guérison de l'homme ? ne le force-t-elle pas à la propreté ? Qui sait si Dieu ne les a pas fait naître également pour humilier l'homme et éprouver sa patience ? Les insectes qui nourrissent les oiseaux n'obligent-ils pas l'homme au travail ? Ce soin ne les détourne-t-il pas de mauvaises pensées, qu'engendre ordinairement l'oisiveté ? La vipère, dont le poison est si subtil à raison de la quantité d'air vicié qu'elle respire, n'est-elle pas d'un grand usage pour la guérison de l'espèce humaine ? et, puisque le feu si abondamment répandu dans la nature, ne peut être combiné que par les corps organisés, n'était-il pas nécessaire aux différentes compositions et décompositions qui entretiennent ce vaste ouvrage que Dieu fit naître une quantité d'êtres organisés ?

Il n'y a aucun animal nuisible contre lequel l'auteur du monde n'ait mis l'homme en

garde. S'il ne craignait pas dans les forêts des animaux qui pourraient lui nuire, il s'y abandonnerait souvent au sommeil, et donnerait quelquefois à d'autres hommes malintentionnés l'occasion et l'idée de lui ôter la vie. Enfin, Dieu n'a-t-il pas relégué dans les déserts les bêtes féroces? S'il en laisse ailleurs, c'est pour priver d'un asile celui qui nuirait à la société. L'homme, qui sait qu'en la troublant il s'exposera à la punition ou à la férocité des animaux, est retenu par la crainte, quoique l'idée du crime reste dans son cœur. Il est plus facile de l'y détruire lorsqu'elle n'a pas éclaté au dehors. Les bêtes féroces, avons-nous dit, ont forcé l'espèce humaine à se réunir. Sans cette réunion, les sciences et les arts seraient-ils portés au point de perfection où nous les voyons aujourd'hui?

Ces hommes ignorans (*je veux bien les supposer de bonne foi*) disent que la nature infiniment féconde a produit tous les êtres que nous voyons, et qu'elle les renouvelle continuellement. Ils confondent la nature avec son créateur. Ils disent que la matière est nécessairement active. Mais qui lui a donné ce principe d'activité? L'expérience nous démontre continuellement que le mouvement ne lui est pas essentiel.

Mais je suppose que l'activité soit essentielle dans la matière, leurs raisonnemens seront-ils plus solides? Son action serait-elle une cause suffisante pour former l'univers avec la même économie, la même prévoyance, que nous le remarquons? Ce mouvement aveugle pourrait-il lui donner cette étonnante harmonie que les plus profonds naturalistes ne cessent d'admirer? Ne serait-il pas absurde de penser que des parcelles de matière se seraient jointes au point de faire des bras, des jambes et les autres membres de chaque espèce d'animaux avec leurs os, leurs chairs, la moelle, les nerfs, les fibres, les fibrilles, les yeux, le nez, la bouche, et que tout cela s'est réuni avec un cœur, une poitrine, un estomac...; qu'après la réunion il s'y est trouvé du sang, qui a coulé naturellement; qu'enfin cette adhérence a respiré, s'est mue, a pensé? Pourquoi donc, lorsque les hommes font des statues avec de belles proportions ne s'animent-elles pas? La matière en mouvement qu'il leur plaît d'appeler *la nature*, et qu'ils confondent avec son auteur, est incapable d'aucune production par elle-même. Elle agit sur elle, et ne fait que changer de formes et de figures. Lui voit-on produire des corps organisés? Oui, diront-ils; elle le fait avec les débris des premiers. Qu'ils

veuillent bien m'indiquer d'où proviennent ceux-ci : ils me répondront sans doute que j'ai démontré qu'ils avaient été formés par la combinaison des quatre élémens. Mais qui est l'auteur de ces quatre élémens? Qui leur a donné la propriété de se combiner de manière à former des corps organisés? Quelle est la cause du mouvement et de la vie de ceux-ci? l'ont-ils d'eux-mêmes? Je vais bientôt les anatomiser, et prouver qu'ils ne peuvent se donner le mouvement et la pensée. Les moules, les formes des corps organisés sont aussi anciens que les élémens de la matière; ils n'ont fait que les développer. Cela est si vrai qu'actuellement où il y a plus de combinaisons qu'il n'y en a jamais eu à raison du grand nombre des détritus des végétaux et des animaux, on attendrait très-long-temps du blé, si l'on n'en semait pas dans la terre, et si celle-ci n'en contenait plus aucun germe. Je cite ce grain; mais je pourrais parler également des autres productions.

N'osent-ils pas dire encore que ce sont les princes de la terre qui ont donné aux hommes l'idée d'un Dieu, afin de pouvoir plus facilement les subjuguer? mais cette idée empêche au contraire les hommes de se laisser subjuguer.

L'histoire rapporte, disent les athées, que Numa, roi de Rome, feignit d'être inspiré par la nymphe Égérie.... Mais ce fait prouve que les Romains croyaient à la divinité. Numa, sans cela, n'aurait pu les tromper. Que dis-je! il ne les trompa point, puisqu'il leur donna des lois sages qui étaient d'accord avec la divinité, avec cette belle loi naturelle dont j'ai parlé, et que Dieu a inspirée aux hommes. *Inspiravit spiraculum vitæ*. Numa n'aurait pu induire en erreur les Romains s'il leur eût proposé des lois contraires à la loi naturelle; ils n'auraient pas cru qu'il était inspiré par la divinité.

Moïse a parlé aux Israélites au nom de Dieu; mais ce peuple opiniâtre avait depuis Abraham l'idée du Dieu dont il les entretenait. Les Égyptiens n'avaient-ils pas leurs dieux? Chez toutes les nations ne révéra-t-on pas toujours la divinité? Combien de prodiges Moïse n'a-t-il pas été obligé d'employer pour faire adorer le vrai Dieu par son peuple, tant il est difficile de maîtriser l'opinion et les idées reçues! Les Israélites, pendant leur séjour en Égypte, imbus des faux principes des Égyptiens, étaient tombés dans leurs erreurs à l'égard de la divinité.

Il ne serait pas facile d'assigner, dans l'histoire la plus reculée, une époque où l'on a

commencé à avoir l'idée d'un Dieu. On peut, au contraire, citer une infinité de philosopher et de gens instruits qui ont fait des recherches sur la divinité, et qui, après avoir sondé dans l'obscurité des temps les plus reculés, en ont toujours trouvé chez les nations les plus sauvages, l'idée profondément établie, tant l'existence d'un Dieu est nécessaire pour expliquer la création de l'univers.

Zoroastre, *Albufada*, les premiers Égyptiens, *Orphée*, *Homère*, *Pythagore*, *Thalès*, *Socrate*, *Platon*, *Aristote*, *Euripide*, *Sophocle*, *Pindare*, *Plaute*, *Horace*, *Caton*, *Lucain*, *Virgile*, *Ovide*, *Cicéron*, *Sénèque*, et tant d'autres hommes illustres de l'antiquité, croyaient en un Dieu supérieur, auteur de tout.

Ce consentement unanime de tous les peuples sur l'existence d'un Dieu ne prouve-t-il pas que cette idée leur est naturelle? C'est une vérité qui a été gravée dans leur esprit depuis le commencement des siècles. Cette croyance ne peut être ni le fruit de l'éducation, qui varie à chaque instant, ni de l'exemple, qui n'est suivi que lorsqu'on y trouve son intérêt; elle ne provient pas de l'imagination, puisqu'elle ne tombe pas sous les sens : on ne peut donc attribuer un consentement aussi unanime qu'à la raison.

Il y a un Dieu, disent les déistes, *mais il ne s'occupe pas des hommes; s'il s'en occupait, on ne verrait pas l'honnête homme persécuté, et même déshonoré, tandis que le méchant jouit de la considération du siècle*. Ce sophisme provient de leur ignorance; ils regardent la fortune et les honneurs de la terre comme des biens, et ce ne sont que des épreuves. Avec un peu de réflexion, ils conviendraient qu'il y a d'heureux malheurs, si l'on peut se servir de cette expression, sans lesquels l'honnête homme, satisfait d'être homme d'honneur, ne penserait pas à devenir homme de bien. S'ils lisaient le sermon du père Cheminais *sur la patience*, ils changeraient bien d'idées. *Non, mon Dieu*, s'écrie-t-il, *tant que vous ne ferez que des heureux vous n'aurez que des ingrats*. Jean-Baptiste Rousseau disait :

Ainsi que le cours des années
Se forme des jours et des nuits,
Le cercle de nos destinées
Est marqué de joie et d'ennuis.
Le ciel, par un ordre équitable,
Rend l'un à l'autre profitable;
Et, dans ses inégalités,
Souvent la sagesse suprême
Sait tirer notre bonheur même
Du sein de nos calamités.

Je connais aussi bien que ces dangereux so-

phistes, la maladie endémique de notre siècle, quoiqu'ils en soient eux-mêmes les auteurs. Combien n'ont-ils pas été nuisibles à ma patrie, en affichant tous les défauts, en *réverbérant* tous les vices, en tournant en ridicule la belle morale que nous avaient donnée nos pères et les leurs! On a préconisé le vice et déprécié la vertu. Celui-là éhonté, n'a plus gardé de frein lorsqu'il s'est vu proclamer aimable. Loin de faire cas des hommes bien nés, élevés dans des sentimens épurés, on n'a plus apprécié que le riche; l'argent, l'air d'opulence, ont tenu lieu de tout. Ce ton, joint à beaucoup d'afféterie, a fait admirer les frivolités des jeunes gens du jour; aussi, que de peines l'honnête homme est forcé de se donner pour obtenir justice! que de pas et de démarches pour approcher seulement de ceux qui sont chargés de la rendre! Sans doute, les hommes possédant cette noblesse, cette grandeur d'âme, mère du désintéressement, sont méprisés; mais qui les méprise? Des hommes qui n'en ont que la figure et les défauts; ces hommes, que l'auteur de la nature abandonne à leur orgueil, à leurs houleuses passions, parce qu'ils veulent se diriger sans lui. Pour jouir de leur considération, il faudrait leur ressembler; mais quel est l'homme délicat qui voudrait acheter à ce

prix cette vaine considération ? N'est-ce pas une grande faveur du ciel pour l'homme vertueux d'être éloigné de ce tourbillon dévastateur et si dangereux ? Quel cas faire d'une considération qui, loin d'être basée sur l'estime, ne l'est que sur l'apparence de la fortune? Ne voit-on pas journellement des fripons hypocrites attirer tous les regards, parce qu'ils étalent le luxe et le faste, tandis que, satisfait de sa simplicité, l'honnête homme vit obscur s'il n'est pas persécuté? L'homme sans fortune est toujours à charge, toujours éconduit; s'il est reçu quelquefois, c'est par complaisance; on craint qu'il ne vienne implorer des démarches ou des secours. Ces hommes oublient la première instruction que Dieu a donnée à l'homme : *aimez-vous*. Ils ne sont pas vraiment hommes. Au reste, les richesses, les honneurs de la terre, ne sont pas la fin de l'homme ; elles ne peuvent le contenter ni le satisfaire ; sa destinée est l'amour de Dieu, l'amour de l'ordre et de la sagesse. Les richesses et les grandeurs ordinairement éblouissent l'âme. Que d'hommes bien pensans ont été pervertis par les dons de la fortune ! L'infortune, au contraire, relève le courage de l'homme, et donne un nouvel éclat à sa vertu.

Qu'est-ce que la vie de ce monde ? une ap-

parition instantanée de l'homme sur la terre, pour retourner bientôt dans la poussière d'où il est sorti, et servir, par sa décomposition infecte, à d'autres combinaisons. Alors il est oublié; on ne parle plus de lui. Que lui reviendra-t-il donc de cette considération éphémère qui coûte tant à acquérir et plus encore à conserver? En vérité, on ne peut s'empêcher de sourire de pitié en voyant ces hommes en place qui, puissans d'hier, et demain ne seront peut-être rien, renient leurs amis, leurs pères, les méconnaissent, et persécutent néanmoins par orgueil, durant la courte durée de leur puissance usurpée, l'homme vertueux qui, dans le fond de son âme, n'y pense qu'avec le plus souverain mépris. Arrêtons-nous: nous démontrerons plus loin qu'en éloignant l'honnête homme de la considération publique, non-seulement Dieu n'est point injuste, mais qu'il donne une preuve de sa bonté à celui qu'il aime.

Par une suite de vains raisonnemens, les impies concluent que Dieu ne se mêle pas des hommes. *Il serait indigne*, disent-ils, *de la grandeur et de la majesté de Dieu de s'occuper d'une foule de petits détails que nous lui supposons. Il a créé le monde, et il l'abandonne à l'impulsion générale qu'il a imprimée à*

son ouvrage. Que de blasphèmes ! Ces insensés comparent la grandeur et la majesté de Dieu avec les grandeurs de la terre. Quelle idée rétrécie ils ont de cet être immense ; de cet être qui, sans sollicitude, sans fatigue, sans application, voit au même instant le passé, le présent et l'avenir ; de cet être à qui il est aussi facile de gouverner des millions de mondes que de veiller sur une seule créature ! Serait-il sage, serait-il bon, serait-il juste, serait-il Dieu enfin, s'il abandonnait ses œuvres, et ne les dirigeait pas vers le plan général qu'il s'est proposé ? Un prince ne serait-il pas plus grand, bien plus puissant, s'il pouvait tout voir dans un détail exact, sans être obligé de se fier à des subalternes, pour gouverner son empire ? ne serait-il pas meilleur, si, au lieu de mépriser ses sujets, et d'en abandonner la conduite à des agens qui les vexent et s'engraissent de leurs sueurs, il voulait tout voir dans le plus grand détail ? ne serait-il pas meilleur s'il recevait les plaintes des petits contre les grands, s'il s'assurait du degré de confiance qu'il doit leur donner, et s'il écartait des emplois ceux qui n'y voient qu'un moyen d'assouvir leur vengeance, et de servir leur intérêt personnel ? . . . .

L'athée ajoute, afin de prouver que la Pro-

vidence ne veille pas sur nous, que le hasard ou le cas fortuit est la cause d'une foule d'événemens. Mais qu'entendons-nous par le hasard? c'est une chose imprévue par nous. Qu'elle est donc la chose imprévue par Dieu, qui prévoit tout jusqu'aux plus petits événemens? Il y a des cas fortuits par rapport à nous; il n'y en a point par rapport à Dieu, pour qui tout est et tout sera toujours présent. Sa puissance est infinie, incompréhensible.

Des honnêtes gens sont pauvres et méprisés, disent-ils. Mais d'abord ceux qui leur paraissent honnêtes le sont-ils en effet? Il y a certainement beaucoup de pauvres qui sont hommes de bien. Il y a beaucoup d'Épictètes qui disent avec ce stoïcien, dont la base de la morale est de savoir souffrir et s'abstenir : *Je suis dans la place où la providence voulait que je fusse; m'en plaindre, ce serait l'offenser.*

Mais ces pauvres n'ont-ils pas commis des fautes? Dieu ne permet-il point qu'ils souffrent en cette vie, afin de les rendre dignes d'obtenir, par leur patience et par une pieuse résignation, le titre de sages et d'élus de Dieu? Ne le permet-il pas pour exciter la charité des riches, et faire naître l'amour du prochain?

S'il n'y avait pas d'infortunés, il n'y aurait point d'âmes charitables. On n'admirerait pas dans l'homme la charité, la première des vertus, celle qui nous rapproche le plus de la divinité.

Si Dieu permet que les méchans aient de la fortune, n'est-ce pas pour leur donner les moyens de racheter leurs fautes par leurs libéralités et par une charité exemplaire? Ne pouvant pénétrer les décrets de la providence, le sage sait s'y soumettre.

« *Nous avons grand tort*, disait Épictète, » d'accuser la pauvreté de nous rendre mal- » heureux ; c'est l'ambition, ce sont nos in- » satiables désirs qui nous rendent réellement » misérables. Fussions-nous maîtres du monde » entier, sa possession ne pourrait nous déli- » vrer de nos frayeurs et de nos chagrins : la » vertu seule a ce pouvoir. »

Si nous admirons ces belles maximes dans la bouche d'un païen, pourrions-nous oublier que *le Seigneur que nous servons est le grand, l'unique Dieu? Il est le vrai monarque, toutes les puissances lui sont assujetties ; il étend sa domination jusqu'aux contrées les plus reculées de la terre ; rien n'échappe à ses regards ; il voit également et le sommet des plus hautes montagnes, et le creux des abîmes les plus*

profonds..... Aujourd'hui, si vous entendez sa voix, n'endurcissez pas vos cœurs; n'imitez pas vos pères, qui s'abandonnèrent dans le désert au murmure et à la révolte. Ils hésitèrent, dit le Seigneur, *et me mirent moi-même à l'épreuve, quoique mon pouvoir leur fût si bien connu* (1).

Dieu a regardé du haut des cieux, il a vu tous les enfans des hommes; de son trône éternel il a contemplé tous ceux qui habitent la terre. C'est lui qui a formé tous les cœurs; il connaît toutes leurs œuvres. En vain les rois espèrent-ils se sauver par le grand nombre de leurs troupes; en vain l'homme robuste attend-il son salut de la force de son bras; ce n'est point la beauté d'un cheval qui mérite notre confiance; quelque vigoureux qu'il soit, il ne sauvera point celui qui le monte. Les yeux du Seigneur veillent sur ceux qui attendent sa miséricorde (2).

Les insensés ont dit dans leur cœur: Il n'y a point de Dieu. C'est qu'ils sont esclaves des plus infâmes et des plus abominables désirs, et qu'il n'en est pas un seul qui fasse le bien. Le Seigneur, du haut du ciel, a regardé les criminels enfans des hommes, pour voir si quelqu'un d'eux n'ouvrirait pas enfin les yeux, et ne

(1) Psaume 94. *Venite exultemus.*
(2) Psaume 32. *Exultate justi.*

se mettait pas en devoir de retourner à lui. Mais non, ils s'éloignent toujours de plus en plus du sentier de la justice; ils ne sont plus bons à rien; il n'en est pas un seul dont on puisse attendre autre chose que des fruits d'iniquité; leur bouche, comme l'ouverture d'un sépulcre, fait bientôt apercevoir la corruption de leur cœur; leur langue est dévouée au mensonge; ils cachent sous leurs paroles le poison le plus subtil. Leurs discours ne sont que malédictions, que railleries amères; on les voit courir avec ardeur au meurtre de l'innocent; ils portent partout l'affliction et le trouble; ils n'ont point connu la voie de la paix, et cela parce qu'ils ne redoutent point les jugemens de Dieu...... Ces aveugles ne craignent pas le nom du Seigneur, mais ils sentiront un jour les effets de sa puissance, lorsque, pressés par leurs ennemis, ils trembleront dans le lieu même qui devait leur inspirer plus de sécurité; car le Seigneur n'abandonne pas les justes. Insensés! lorsque vous avez vu le juste, vous vous êtes moqués de ce qu'il espérait au Seigneur (1).

« Ces athées, ces naturalistes se sont per-
» dus dans leurs raisonnemens. Leur cœur
» insensé a été rempli de ténèbres. En di-

(1) Psaume 13. *Dixit incipiens*. Massillon.

» sant qu'ils étaient sages, ils sont devenus
» fous; c'est pourquoi Dieu les a abandonnés
» aux sales désirs de leur cœur, aux plus hon-
» teuses passions. Ils ont été remplis de toutes
» sortes d'iniquités, de malice, de fornica-
» tion (1). »

Que le Seigneur est bon pour Israël, pour tous ceux qui ont le cœur droit! ils peuvent, je l'avoue, éprouver de grandes perplexités; mes pieds ont quelquefois chancelé dans le chemin de la vertu; j'ai été prêt à tomber, parce que je voyais d'un œil jaloux la prospérité des méchans, et la sécurité dans laquelle ils passent leurs jours. Jamais, me disais-je, il ne leur survient le moindre trouble; la pensée de la mort est ce qu'ils écartent avec le plus d'adresse; ils jouissent d'une santé que rien n'altère; les misères humaines ne sont point pour eux; ils ne se ressentent point des fléaux dont Dieu frappe le commun des hommes; aussi leur voit-on une arrogance extrême, jusqu'à faire parade de leurs désordres les plus crians; leurs forces et leur embonpoint les séduisent; leur prospérité va souvent plus loin que leurs désirs et leur attente. Alors ils ne roulent dans leur tête et ne mettent dans leurs discours qu'injustice et ab-

(1) Saint Paul, *ad Rom.* I.

lence; ils parlent comme s'ils étaient au-dessus de tout. Dans leur insolence, ils blasphèment contre le ciel, et leur langue n'épargne personne sur la terre. Les fidèles arrêtent quelquefois leurs yeux sur ces faveurs accordées aux méchans; ils leur voient couler des jours pleins et heureux. Comment, dit-on aussitôt, comment Dieu connaît-il toutes choses? est-il vrai que le Très-Haut sache ce qui se passe sur la terre? Voilà les impies qui sont les heureux du siècle; tous les biens sont pour eux... Plus je m'appliquais à éclaircir ce mystère, plus je trouvais de nouvelles difficultés; elles m'ont troublé jusqu'à ce que je sois entré dans le secret de la conduite du Seigneur, et que j'aie envisagé ce qu'il réserve en dernier lieu aux impies. En les élevant comme vous faites, Seigneur, vous les laissez aller au bord du précipice, et en un instant ils tombent dans l'abîme. Quelle affreuse désolation! quel renversement subit! tout est perdu pour eux; ils ont péri à cause de leur iniquité. Ce qu'est un songe qui s'évanouit lorsqu'on s'éveille, telle est la fin de la grandeur des impies; ils deviennent souverainement méprisables aux yeux de vos enfans. Lorsque mon cœur s'aigrissait, et que je me sentais percé de l'aiguillon de la jalousie, la raison m'abandonnait; je ne comprenais rien à vos vues; j'étais

devant vous aussi stupide qu'une brute ; je faisais des efforts pour atteindre aux motifs de votre conduite, et je me retrouvais toujours avec vous aussi peu avancé qu'au premier moment. Mais, Seigneur, vous avez daigné me prendre par la main, et me ramener à l'ordre de votre providence ; elle m'exerce ici comme elle juge convenable, et me réserve la gloire en dernier lieu. Que puis-je souhaiter de plus ? Tout ce qui brille dans le ciel n'a rien qui soit plus précieux que vous ; et, quand on me donnerait toute la terre, qu'a-t-elle qui vous soit comparable ? Ma chair et mon âme languissent ; je soupire après vous, ô mon Dieu ! il n'y a que vous qui puissiez être mon bonheur pour toujours. Quel triste sort se préparent ceux qui s'éloignent de vous ! quel avenir pour ces âmes adultères qui manquent à ce qu'elles vous doivent ! Au contraire, quel avantage inestimable de m'attacher à mon Dieu, et de ne mettre mes espérances et mon bonheur qu'en lui (1) !...

— Si Dieu est pour nous, écrivait saint Paul aux Romains (2), qui sera contre nous ? Qui nous séparera de l'amour de Jésus-Christ ? Sera-ce l'affliction, ou l'angoisse, ou la persécution,

(1) Psaume 72: *Quàm bonus Israël*, 1.

(2) Saint Paul aux Romains, VIII, v. 31, 35, 39.

ou la faim, ou la nudité, ou le péril, ou l'épée? Mais au milieu de tous ces maux nous demeurerons plus victorieux par celui qui nous a aimés ; et je suis assuré que ni la mort, ni la vie, ni les anges, ni les principautés, ni les puissances, ni les choses présentes, ni les choses à venir, ni ce qu'il y a de plus élevé, ni ce qu'il y a de plus bas, ni aucune autre chose ne pourra nous séparer de l'amour que Dieu nous a témoigné par Notre Seigneur Jésus-Christ.

XXXXe. ENTRETIEN.

De l'ontologie ou de l'être en général.

La lithologie nous a démontré avec quelle intelligence la terre a été ornée de tant d'admirables combinaisons ; nous avons remarqué l'harmonie qui règne dans tous les ouvrages du Créateur, mais cet ensemble merveilleux se fait bien mieux sentir encore dans les êtres organisés : c'est un enchaînement étonnant que celui qui lie les pierres aux végétaux et ceux-ci aux substances loco-mobiles....

Le lithophyte est une substance pierreuse qui joint la pierre au végétal, comme le zoophyte est la plante qui unit ce règne au règne animal.

Le zoophyte est un animal-plante, sans nerfs, sans vertèbres, sans membranes articulées; cette classe d'animaux n'a même aucun organe destiné à la circulation. La zoologie démontre comment les classes diverses des animaux s'élèvent par gradation jusqu'au singe, qui fait le pénultième anneau de la chaîne que termine l'homme.

Toutes les substances sont des êtres parce qu'elles existent; mais il y a deux sortes d'existence; l'existence réelle et l'existence occasionelle.

L'existence réelle est celle de Dieu, puisqu'elle ne dépend d'aucune cause, et qu'elle n'est sujette à aucun changement. Toute autre existence dépend de lui, et elle n'est que le résultat des combinaisons des élémens, des principes qu'il a créés : l'existence de toutes les substances est donc occasionelle; mais cette existence occasionée se divise encore en existence inerte et en existence active.

Dans les entretiens précédens, nous nous sommes occupés de la première; il nous reste à parler de cette existence active, dont jouissent les êtres organisés. Nous distinguons deux sortes d'êtres organisés : les loco-mobiles, et les non loco-mobiles, qui sont les végétaux. On peut aussi désigner les premiers par êtres

pensans, et les seconds par êtres non-pensans. Les uns et les autres ont la même constitution, mais des structures différentes : ils sont tous composés de feu, de terre, d'eau et d'air.

A l'instar de la plupart des insectes, les végétaux n'ont pas de poumons, mais ils ont des tuyaux ou tiges aspiratoires, au moyen desquels ils reçoivent l'air qui leur est nécessaire. Dans la séve de la vigne, on l'aperçoit en bulles très déliées.

Les racines, et mêmes les feuilles des végétaux pompent l'air; leur petit degré de chaleur, joint à celle du soleil, suffit pour en détruire le ressort; alors ils se l'assimilent et le fixent. C'est cet air fixe qui est le principe de l'inflammabilité des matières végétales et animales.

La pompe pneumatique nous a prouvé que sans air l'animal ne peut subsister; il en est de même du végétal.

La lumière du jour n'est pas absolument nécessaire à l'existence, mais elle y contribue, ou du moins elle la prolonge. Les plantes resserrées et privées de lumière s'étiolent, elles sont grêles, sans couleur, insipides et inodores. Rendez-leur la lumière, elle refoule et concentre le feu à la superficie végétale, elle le

fixe dans sa substance; la plante se colore; elle devient huileuse, et cette huile carbonifie insensiblement tout le feu acidifique et mal combiné qui y est renfermé. Telles sont les causes des huiles essentielles et des résines qu'elles contiennent; tels sont les principes de leur saveur et de leur odeur. Aussi, dans les pays chauds, les végétaux contiennent plus d'huile essentielle, ou de résine, et de feu carbonique, que dans les pays froids, où il ne peut jamais y avoir de composés parfaits.

La lumière du jour produit le même effet sur l'animal; elle carbonifie insensiblement tout le feu acidifique et mal combiné qu'il renferme; il devient plus fort, plus robuste; alors les cartilages se durcissent; ils s'ossifient; la chaleur dilate les pores, et ils ouvrent passage à ces vapeurs nuisibles, résidus de la fermentation qui se fait dans l'estomac; à ces molécules d'air, qui ont échappé aux mouvemens des poumons, et qui, se répandant dans l'abdomen, y occasionent des coliques et des vents. Cet air empêche le feu de se carboniser. Souvent il s'acidifie, et cet acide, répandu dans le corps, en amollit les os, liquéfie la moelle, et l'animal redevient sans force comme au premier âge.

Le végétal tire par ses racines la nourri-

ture propre à son accroissement, et l'air, la lumière, l'élaborent. Les animaux prennent leur nourriture d'une autre manière; mais l'effet est le même. Ils élaborent pourtant davantage les substances qui les nourrissent, et ils retravaillent les sucs déjà élaborés par les végétaux, au point de les rendre méconnaissables. Les végétaux et les animaux assimilent à leur propre substance celles dont ils se nourrissent. Les végétaux sont pourvus d'organes propres à la génération, et se reproduisent par le moyen des graines. Les animaux sont de même, et se reproduisent par le moyen des germes. Dans les uns et dans les autres, on remarque des bizarreries; mais on peut les comprendre tous sous une même dénomination tirée de leurs qualités communes, celle de corps combustibles, ce en quoi ils diffèrent des minéraux, qui ne sont pas combustibles par eux-mêmes, quoique renfermant comme eux le principe inflammable, qui vient des uns et des autres. On pourrait réunir les trois règnes sous la dénomination de corps phlogistiqués, c'est-à-dire dans lesquels le feu est combiné; mais n'est-il pas également combiné dans les pierres? La chaîne des êtres est donc strictement graduelle. Le néant est à un bout de cette chaîne, l'existence infinie à l'au-

tré. Peut-il y avoir une preuve plus grande de l'intelligence souveraine du créateur? Qui oserait attribuer cette étonnante symétrie à des accidens?

Nous avons vu que l'organisation provenait de la combinaison des parties hétérogènes, et de leur composition en un tout où le feu et l'air jouent un grand rôle. L'auteur du monde n'a donc eu besoin, pour la produire, que de rassembler le feu, et de déterminer son action. Le premier agent dont il s'est servi est le soleil, ou le feu libre; mais la chaleur qui nous vient du soleil est modérée; elle est incapable d'apporter dans les corps des changemens qui pourraient leur causer une trop grande altération. Elle n'est que suffisante pour procurer la génération, le développement, l'accroissement à tous les êtres qui vivent, végètent ou se combinent à la surface ou dans le sein du globe terrestre.

C'est encore le feu qui rend l'air élastique et qui le purifie; c'est de l'air dont se sert l'auteur du monde pour animer les combinaisons du feu, comme il se sert de l'eau, que le feu rend aériforme, pour conserver la végétation et la vie. La terre est le principe inerte sur lequel les autres agissent; mais il ne faut pas croire que Dieu ne fasse des combinaisons

qu'avec les quatre élémens réunis; il peut en faire également avec le feu et l'air, ou avec le feu, l'air et l'eau. Les combinaisons ne sont sensibles pour nous qu'autant qu'elles contiennent plus ou moins de principes terreux; si nos organes ne sont pas assez délicats pour nous faire apercevoir les combinaisons dans lesquelles le principe terreux n'existe pas, pouvons-nous en conclure qu'il n'y en a pas d'autres que celles qui tombent sous nos sens? Nous voyons facilement l'organisation qui résulte de la combinaison de la terre avec le feu; mais puisque le créateur suprême a combiné ces deux élémens entre eux, pourquoi n'aurait-il pu combiner également le feu avec l'air, le feu avec l'eau ou l'air, et n'en aurait-il pas fait des corps organisés? La gradation des êtres est infinie, et, à juger par analogie, Dieu en a fait une chaîne non interrompue, dont l'organisation la plus grossière est à un bout, et l'organisation la plus simple à l'autre. Qui pourrait en douter? Cette assertion ne s'accorde-t-elle pas avec la puissance du Créateur? n'est-elle pas en concordance avec les Saintes Écritures? Je crois qu'il y a dans l'espace plus d'êtres organisés qui ne tombent pas sous nos sens, que d'êtres organisés sur la surface de la terre qui nous

sont sensibles. Prenons un microscope ; combien n'en verrez-vous pas que l'on ne pourrait apercevoir à la simple vue, à cause de la faiblesse de nos organes ! Tout est habité ; tout est rempli d'êtres ; il y en a dans tout ce que nous mangeons, dans tout ce que nous buvons, et plus le monde durera, plus il se remplira d'êtres. Le monde, les substances qui le composent, ne feront que changer de formes ; elles existeront toujours dans leurs principes ; et ces principes, ces élémens combinés dans les corps organisés, divisés, élaborés de nouveau, se simplifieront davantage encore et acquerront tous un perfectionnement. Soutenir le contraire, ce serait blasphémer. Nous devons admirer non-seulement les merveilles sensibles, mais encore les prodiges et les êtres de raison. L'existence des êtres est un effet de la volonté de Dieu ; rien ne peut y porter obstacle, y mettre des bornes ; nous devons donc croire qu'il l'a diversifiée autant que possible, et, jugeant par analogie, qu'il la diversifiera toujours, jusqu'à ce que ses desseins, impénétrables pour nous, soient accomplis.

Dieu ne s'est pas contenté de former de simples mélanges d'élémens, ou de produire des principes secondaires ; dans ses grandes vues il en a fait un plus magnifique usage.

Pour y parvenir, il a créé des végétaux qui ont rassemblé immédiatement les élémens primitifs, les ont combinés, élaborés, et ont mis les substances en action dans l'intérieur de la terre et des mers. Aussi contiennent-ils les élémens dans des proportions plus égales. Le feu est le principe dominant dans les végétaux; ils forment conséquemment les premières matières combustibles que les autres corps organisés s'approprient. La substance animale est toute formée dans les végétaux; car examinons les graines farineuses : le gluten qu'elles fournissent n'est-il pas de la nature animale? L'animalisation n'est donc autre chose que la substance du végétal élaborée, combinée de nouveau, et de nouveau développée.

Les corps organisés croissent, se reproduisent et périssent chacun dans leur élément; les générations se succèdent sans interruption; elles entretiennent la matière combustible, ces substances salines et gazeuses que l'auteur de l'univers distribue à son gré dans l'intérieur de la terre, dans la mer, dans l'air, par ses opérations secrètes. En effet, les détritus des animaux, leurs sucs excrémentiels, ne sont-ils pas favorables et quelquefois nécessaires à la végétation? Mais voyons comment les élémens forment l'organisation d'un être.

Nous avons dit que l'organisation s'effectuait par la combinaison des élémens, et qu'ils avaient une telle disposition à s'unir les uns aux autres, qu'il était presque impossible de les avoir dans le degré de pureté exacte. Nous avons vu également que les combinaisons se faisaient, en général, entre les molécules intégrantes des corps, plutôt qu'entre les corps dans leur état d'agrégation ; que ces combinaisons étaient d'autant plus intimes que les molécules composantes étaient plus simples et plus déliées.

En parlant de la gazéification des molécules des élémens primitifs, nous avons reconnu la manière dont se font les combinaisons. Répétons ce que nous en avons dit, en ajoutant de nouvelles explications.

L'air n'est doué de cette grande élasticité qui nous étonne, l'eau ne jouit de son état de liquidité que par la présence du feu. Chaque molécule d'air est une bulle contenant du feu, et cet élément rend l'eau liquide en faisant rouler ses molécules les unes sur les autres. A l'article de la gazéification nous avons dit qu'une molécule d'eau isolée, et tenue en suspension d'un côté par une molécule de feu, et de l'autre par une bulle d'air ou une molécule de feu, ne peut plus être liquide, parce

que l'eau n'a cet état que dans celui d'agglomération. L'eau isolée, une molécule d'eau tenue en suspension, est dans l'état gazeux, conservant l'état aériforme à toutes les températures. Nous devons en conclure que les molécules des élémens, isolées les unes des autres (excepté celles du feu), ont nécessairement des propriétés différentes des élémens eux-mêmes réunis et agglomérés; qu'une molécule d'air isolée, qui ne contiendrait plus de feu ne serait plus élastique; que celle de l'eau, isolée de même, ne serait plus liquide, et qu'étant à l'état aériforme à toutes les températures, elle serait solide, impénétrable, comme le serait également une molécule de l'élément terreux isolée. C'est en ce sens que la matière est solide, impénétrable, c'est-à-dire les élémens primitifs de la matière, dont d'autres ne peuvent occuper la place. Deux molécules d'eau agglomérées ne sont pas impénétrables dans leur agglomération, puisqu'elles peuvent être séparées l'une de l'autre (1). Il résulte de ce que nous venons de dire que les combinaisons de la nature ne s'opèrent que par l'isolement des principes pri-

(1) Lémeri et Baumé ajoutent qu'une molécule de feu isolée n'a plus d'action sur les corps, et ne produit pas de sensation de

mitifs. Une molécule d'eau, tenue en suspension par la présence d'une molécule d'air, est ensuite agrégée avec elle par l'advention subite d'une molécule de feu qui, se logeant entre les deux, en forme un petit composé qu'il agglutine. Une autre molécule d'eau et une molécule d'air isolées, venant à tomber sur ce petit composé par l'effet de la pesanteur, une autre molécule de feu se plaçant entre elles les agglutine, et, faisant effort avec la première molécule de feu, elle unit intimement le petit composé au premier, ainsi de suite. Telles sont les lois générales que l'auteur suprême a imprimées à la matière.

Mais donnons un exemple sensible à l'appui de cette théorie.

Pendant l'été, le soleil raréfie l'air. Cette raréfaction s'opère par la division, la séparation, l'écartement des molécules de cet élément. Les vapeurs de l'eau viennent se glisser, avec des principes des corps organisés en décomposition, entre ces molécules écartées; alors, par cette interposition, l'isolement est complet, et l'air perd tellement son élasticité,

---

chaleur. C'est une erreur, puisqu'une molécule de feu isolée est toujours expansible; elle peut tenir en suspension une molécule des autres élémens et la gazéifier, attendu qu'il n'y a point de gazéification sans chaleur.

qu'à peine pouvons-nous le respirer. La combinaison de l'air avec l'eau a lieu; le feu y aggrège, y agglutine les vapeurs des substances en décomposition sur le globe, après les avoir rendues aériformes; et, dans ce laboratoire aérien, il forme les sucs propres à la végétation.

C'est pour rendre ses composés durables que la nature agit avec une sage lenteur et avec une constante précaution.

Plus prompt dans son travail, le feu aurait moins de temps pour unir les élémens entre eux et se combiner avec eux, et la combinaison serait moins parfaite. Nous ne pouvons travailler avec autant de lenteur, avec autant de précaution que le fait la nature; le temps nous manque, notre vie est trop courte; aussi quelle différence entre nos compositions et les siennes!

On sait que, dans le végétal, il existe une quantité étonnante d'air, qui varie suivant l'espèce; que dans le bois de chêne bien sec elle est environ de huit cents fois le volume du bois employé; que l'eau, non celle de végétation, mais l'eau principe, fait ordinairement la moitié du poids du végétal le plus sec, et que l'air fait presque l'autre moitié de ce poids, attendu que le principe terreux y

entre pour une bien faible portion. Nous avons parlé des sels fournis par la dissolution du végétal ; d'après ces notions, on concevra facilement le jeu de la nature que nous allons expliquer.

Supposons la graine toute formée, et que le feu a fixé des molécules d'air, d'eau et de terre ; qu'il les a combinées ensemble par le moyen mécanique que nous avons indiqué, et qu'il s'y est fixé lui-même ; supposons que de cette combinaison il en est résulté une graine propre à recevoir des développemens ; il sera facile de démontrer comment la plante engendrée peut croître et végéter, quel est le mécanisme de cette végétation et de l'accroissement des plantes.

L'expérience nous démontre, avec la plus intime conviction, que l'air est la principale cause de leur végétation, que l'eau en est le suc nutritif, et que le feu y fixe cet air, cette eau, les combine, les assimile à leur substance, et qu'il finit par s'y fixer lui-même.

Le thermomètre nous en offre une comparaison sensible ; voyons la figure première : c'est un ballon de verre, A B, semblable à un tuyau prolongé, B C, dont l'orifice C est ouvert, et par lequel on l'a rempli d'eau.

Après avoir fixé le thermomètre au-dessus d'un vase vide, F D E, on le frotte avec un drap chaud si l'air ambiant ne peut l'échauffer : alors on voit l'air renfermé dans le ballon A B se raréfier ; l'eau du tube descend dans le vase, et l'orifice C est noyé. Si l'air intérieur se condense de nouveau par le refroidissement de l'air ambiant, il occupera un espace moindre que celui de la capacité du tube ; et la colonne d'air externe, pesant dans le vase D E F, fera monter l'eau jusqu'à H, et même jusqu'au point I, si l'air est plus refroidi ou plus condensé que de coutume.

Mais supposons que la fiole A B C soit molle comme de la cire chaude, que toute sa cavité et le canal B C soient spongieux ; l'eau contenue dans l'espace A B I, par une raréfaction ordinaire, ne pourra plus descendre, parce que les porosités internes feront l'office de valvules ; mais aussi elle ne pourra rétrograder si l'air vient à se condenser. Qu'en résultera-t-il ? que, par une raréfaction plus forte, l'air, occupant un plus grand espace, augmentera toute la capacité A B, en enflant ses vésicules poreuses et molles ; mais si l'air contenu dans l'espace poreux A B se condense de nouveau par le refroidissement qui surviendra pendant la nuit, ou qui sera occa-

sioné par le vent, et qu'il y ait de l'eau dans le vase D E F, le feu interposé dans cette eau la fera monter jusqu'au point I, parce qu'il s'empare toujours des vides, lorsque rien ne s'y oppose; alors les valvules, au point I, ne pouvant contenir cet excès d'eau, celle qu'elles contenaient sera forcée de s'élever, pour faire place à la nouvelle, et ainsi de suite progressivement jusqu'au point B; alors toute la capacité A B C augmentera. C'est ainsi que la plante plongée dans l'eau paraît être nourrie et croître.

Examinons particulièrement ce mécanisme, sans faire de comparaison.

Les graines sont de différente structure à l'intérieur comme à l'extérieur; il faut les voir avec le microscope intérieurement et extérieurement. Quelles que soient leurs formes, elles contiennent toujours deux lobes et un embryon. Dans le grain de froment, la division des deux lobes est bien marquée, puisqu'elle est apparente à l'extérieur; mais dans les autres graines les lobes n'existent pas moins, quoiqu'on ne les remarque pas, et ces lobes renferment l'ovaire ou l'embryon de la plante. Lorsque l'humidité du vase ou celle de la terre a pénétré la graine, au moyen de la raréfaction de l'air qui y est contenu, ses

valvules se remplissent, et, l'humidité augmentant, elles se gonflent; le feu constitutif de la graine se dilate; il s'y fait un petit mouvement qui élabore l'eau, et l'assimile à la plante. La raréfaction de l'air, à la sommité de la graine, fait descendre le suc trop abondant, et il sort en petits tuyaux capillaires, qui bientôt vont former des racines. Cela est si vrai, que, dans le moment de la sortie de ce suc, qui produit la racine, il y a toujours deux lobes dans la graine; elle ne paraît avoir éprouvé aucune altération dans sa substance; elle est couverte de son épiderme, de ses pellicules, et elles sont sèches : l'accroissement de la racine ne dépend donc d'aucun suc interne de la graine, mais seulement de l'humidité étrangère, élaborée par le feu. On peut observer ce phénomène dans des grains de froment et d'autres graines, dans un gland même. Helmont rapporte qu'une branche de saule, du poids de cinq livres, s'accrut tellement dans cinq ans, qu'elle pesait 169 livres, et que la seule irrigation avait procuré cet accroissement, sans que la terre du vase dans laquelle elle s'était développée fût diminuée. Boyle et d'autres ont observé la même chose dans les plantes de leurs jardins : l'eau est donc le principal principe nutritif de la plante;

car nous voyons des graines se développer et croître au moyen d'une eau distillée, insipide, qui ne contient aucun sel. Nous sommes loin de croire que l'eau soit le seul principe nutritif des plantes; elle est le seul, rigoureusement parlant, d'après l'expérience précitée; mais, sans la terre calcaire, quelle eût été la faiblesse de la végétation! Cependant, les huîtres et les nombreuses classes de testacées qui composent cette terre, ne se nourrissent que d'eau; mais cette eau est travaillée par le feu, qui a également élaboré leurs coquilles; il les a carbonifiées, et tantôt acidifiées. Voilà l'origine du carbone et des acides; et l'on peut dire, d'après l'expérience, que le carbone est un des principes nutritifs des plantes. L'acide carbonique, qui entre avec l'eau dans leur constitution, leur donne le plus grand développement. Essayons d'expliquer le mécanisme de cet accroissement.

Je suppose que le ramoncule d'une plante, dont le pédicule C soit noyé dans l'eau d'un vase D E F, soit A B C, *fig.* 2.

Le rejeton B C, rempli de fibres très-poreuses, ainsi que la cime ou la fleur A B, si molle et si tendre, contient dans ses nombreuses porosités beaucoup d'air mêlé de sucs aqueux animés par le feu; l'air, comme le

plus léger, tient ordinairement la partie supérieure. Voilà des faits qui sont incontestables, dont nécessairement on doit tirer les conclusions suivantes.

Si les rayons du soleil pénètrent la plante, l'air contenu dans ses pores sera raréfié; il cherchera un espace plus grand que celui qu'il occupait, ce qui ne peut se faire qu'en poussant le principe aqueux vers l'extrémité inférieure C du petit rameau B C, par les valvules que la structure spongieuse comprime et retient, et qui empêchaient par cette raison le cours ou la circulation de l'eau: il faut donc que les pores supérieurs soient ouverts, dilatés par la chaleur, afin que les boutons des feuilles et de la fleur puissent se développer et croître. Si le soleil cesse d'échauffer la plante, l'air raréfié et répandu dans ses pores sera condensé ou par la fraîcheur de la nuit, ou par des vents froids; et il en résultera qu'une nouvelle eau, poussée par le feu, s'élèvera derechef du vase D E F, par le tuyau poreux C B, et remplira les espaces vides abandonnés par l'air. C'est par cette vicissitude de mouvement que les feuilles et les fleurs A B peuvent se nourrir et croître.

Les graines des plantes se forment, se développent et croissent de la même manière;

que l'eau soit dans le vase dans lequel est la plante, ou qu'elle soit vaporisée au travers des pores de la terre dans laquelle la plante se trouve, cette eau s'élève, poussée par le feu, lorsque l'air est condensé par la pyramide poreuse des racines D B, *fig.* 3; mais la même pyramide radicale et poreuse est remplie, non dans sa largeur, mais dans son allongement direct, soit parce que ses petits pores en ont besoin, soit parce que le petit espace des couches ne peut résister à la dilatation; d'ailleurs, c'est d'après les lois du mouvement que l'eau s'élève par la perpendiculaire.

C'est ainsi que les graines des plantes, lorsqu'elles sont enflées par l'humidité, à la pointe pyramidale du bourgeon ou de la plantule, prennent de l'accroissement, comme le fait une éponge en pompant l'eau; elles s'allongent sensiblement, et ensuite la plantule se divise en plusieurs rameaux. Le mouvement d'accroissement de cette racine se fait hors de terre et perpendiculairement, en étendant le suc nutritif de l'eau vers l'extrémité du sommet, en la répandant également par les pores latéraux de la même racine; mais lorsqu'elle est assez prolongée pour être enfoncée dans la terre humectée, un mouvement contraire s'établit; les extrémités poreuses des racines,

tout en continuant à prendre de l'accroissement, exhalent une humeur aqueuse vers le centre de la graine, ce qui la force également à se développer par l'extrémité supérieure, où le feu la travaille particulièrement.

Lorsque, par ces mouvemens alternes, l'élaboration de la semence est terminée, deux lobes épais, AB et CB, réunissent leur action, et, au moyen de l'air qu'ils renferment, lorsqu'il est raréfié par la chaleur du soleil, ils font alternativement l'office de soufflets ou de poumons; mais lorsque la fraîcheur de la nuit survient, l'air se condense, l'eau sort des racines D; elle monte, poussée par le feu, au travers des pores de la tige D B, et elle se glisse, se filtre insensiblement au travers des lobes AB et CB, et elle les fait croître. Enfin, après quelques mouvemens de raréfaction et de condensation, quoique les feuilles A B, C B, ne soient pas tout-à-fait remplies d'eau, l'accroissement des lobes cesse, parce que leurs pellicules externes les empêchent, à cause de la ténacité occasionée par le feu fixé, de s'étendre davantage; mais une nouvelle chaleur survenant, la quantité d'air contenue dans les pores nombreux des lobes, se raréfie et dilate les pores fermés. Lorsqu'un épiderme tenace empêche cette extension, l'air force

les pores de la plantule I H à se dilater, et, quand la fraîcheur revient, l'eau ne coule plus dans les pores des lobes, mais plutôt dans les pores de la plantule ou de l'embryon, qui ne lui présente aucune résistance; ainsi la végétation et l'accroissement de la graine ou de la plantule I H s'opère, tandis que les feuilles A B et C B se nourrissent par la succion.

Lorsque la plantule I H est assez forte pour se passer de l'action des lobes, ces soufflets, devenus inutiles, se dessèchent peu à peu, et la plante végète et augmente par elle-même.

Ainsi, après avoir supposé la graine formée, nous venons de voir de quelle manière se fait la granification, la reproduction de la plante.

On peut assimiler les graines des plantes aux œufs des animaux ovipares; ces œufs sont de vraies plantules. Cependant l'animalcule a des couvertures et des organes qui favorisent son développement et son accroissement. Ils paraissent différer principalement par la force de la matière, qui les nourrit et leur donne de l'accroissement dès le principe. Les graines des plantes contiennent, comme les œufs, des sucs nourriciers. La principale différence qui existe entre eux, c'est que les œufs n'ont pas besoin, comme les graines, d'un



suc, d'une nourriture étrangère; une chaleur favorable leur suffit; tandis que les graines des plantes se dessécheraient, si elles n'avaient qu'une chaleur étrangère. L'eau est nécessaire à leur développement et à leur accroissement.

Cette différence provient de ce que le végétal combine les principes élémentaires, tandis que dans les œufs des animaux, formés par les sucs végétaux, les principes sont tout combinés, et n'ont besoin que d'un développement que leur procure la chaleur. Dans le végétal, l'eau ne sert pas seulement à délayer la substance farineuse des graines, on a remarqué qu'elle fait encore l'office de poumon. La petite substance des lobes serait bientôt consommée, sans le secours d'une nourriture étrangère, et cette nourriture n'est rien autre chose que de l'eau.

Mais, dira-t-on, comment le simple suc aqueux peut-il être transformé en plante, acquérir une consistance solide, des saveurs douces ou amères, et d'autres qualités innombrables? La réponse est facile.

Le suc contenu dans les deux lobes séminaux est une substance spiritueuse, nutritive, remplie d'huiles et de parties salines; il est semblable au blanc et au jaune d'œuf des ani-

maux ovipares. Les liqueurs de l'œuf sont comme un réservoir, qui nourrit d'abord l'animalcule. Il croît avant sa sortie de l'œuf; mais les lobes tirent également de l'accroissement du suc laiteux, spiritueux, gras et salin de la semence de la plante; c'est une espèce de levain qui gazéifie l'eau qui y entre, et lui donne de la consistance. Dans l'œuf fécondé, les sucs spiritueux, agités par une chaleur externe, s'organisent, et étendent une racine en forme de nombril; de même les sucs spiritueux et laiteux des lobes séminaux de la plante, agités par le feu de l'eau, travaillent, élaborent cette eau, en forment des racines, qui allaitent et nourrissent la même plante. Le suc aqueux qui sort des racines des plantes est par lui-même impropre à la nutrition de la plante; mais une forte élaboration fait fermenter ce suc, pressé, gêné dans les pores des lobes et dans la plante même. La chaleur du soleil excite cette fermentation, et la lumière refoule et cumule le feu à la superficie des végétaux; elle le fixe dans leur substance et la carbonifie ou l'acidifie, suivant la manière dont il s'y combine, c'est-à-dire en raison de la combinaison qu'il y contracte.

Les végétaux, en absorbant encore une grande partie de cette lumière, deviennent

huileux, et cette huile carbonifie insensiblement tout le feu acidifique ou mal combiné qui y est renfermé : telles sont les causes des huiles essentielles et des résines qu'ils contiennent; tels sont les principes des odeurs, des saveurs, et des autres propriétés que nous trouvons dans les plantes.

La chaleur commence à dissoudre la structure de l'eau; elle dissout également les sucs nutritifs, et elle les élabore en les faisant passer, filtrer dans la charpente cribleuse de leurs vaisseaux. Cette mystérieuse élaboration leur donne une nouvelle forme; le feu les fixe et les unit, les place chacun dans les pores de la plante qui leur sont propres. Ces petits pores, de différentes contextures, semblables à des filets, laissent filtrer ces gouttelettes dans les lieux convenables, de manière à en faire divers compartimens; c'est ainsi que se fait l'exact mélange et la parfaite composition du suc nutritif de la plante. C'est par ces ingénieuses élaborations que l'eau les nourrit et les fait croître. Il n'est pas difficile de concevoir comment ces gouttelettes d'eau prennent dans les plantes une consistance solide et ligneuse, puisque nous voyons l'eau se geler par un froid intense; l'eau se changer en une pierre de glace, par la différente situation

seulement de ses parties. Nous devons conclure de ces observations, que les enveloppes pierreuses des huîtres et des testacées sont formées par l'eau, et qu'elles ne contiennent que de l'eau, du feu et de l'air.

Il est clairement prouvé que l'eau est le principe nutritif de la plante, et que l'air est la principale cause de sa végétation. Les plantes ne pourraient se nourrir et croître si elles manquaient d'air; car les sucs aqueux, à raison de leur pesanteur naturelle, ne s'élèveraient point d'eux-mêmes des racines jusqu'à la tige et aux rameaux; il faut donc qu'ils y soient portés par une force étrangère; et d'où viendrait cette force, sinon de l'air ambiant qui les fait entrer dans les racines de la plante, et les pousse jusqu'aux rameaux? Opposerait-on que les plantes sont des espèces d'éponges qui, avides d'eau, la pompent et l'insinuent dans leur fine contexture? Mais il ne sera pas difficile de démontrer que l'action d'une éponge ou d'un filtre ne serait pas suffisante pour élever l'eau jusqu'au sommet et aux feuilles de l'arbre. Coupons un rameau de vigne ou de tout autre arbuste; penchons-le, il en découlera goutte à goutte, pendant quelque temps, un suc aqueux, représenté en A, *fig*. 4. Prenons ensuite un petit siphon ou

un filtre ; plaçons l'un ou l'autre perpendiculairement au-dessus de l'eau, il n'en découlera point du sommet supérieur coupé ; car il faudrait que le petit siphon, ou l'extrémité supérieure du filtre, fût penché, de manière que la scissure fût elle-même plus basse que la surface du vase rempli d'eau : l'ascension de l'eau dans le rameau de vigne coupé ne se fait donc pas comme dans une éponge ; il faut donc qu'elle se fasse par un moyen semblable à celui qui élève l'eau dans le thermomètre, c'est-à-dire par l'effet de la pesanteur de la colonne d'air ambiant sur l'eau. Il y a pourtant une différence dans l'action du thermomètre et celle de la plante ; car celle-ci ne laisse couler son suc que goutte à goutte, tandis que le thermomètre coupé laisse couler subitement, et par un mouvement spontané, le liquide qu'il contient ; mais cette diversité d'effets ne dépend que de la structure du thermomètre, qui diffère de celle de la plante ou du rameau coupé ; car, dans les plantes, leurs valvules poreuses retiennent l'eau comme des éponges, tandis que rien ne la retient dans le thermomètre. Dans celui-ci, il n'y a qu'une seule fiole pleine d'air ; mais dans les plantes, il y a autant de vessies qu'il y a de pores, et elles sont disséminées non-seulement dans la

partie solide de la plante, mais encore dans les sucs mêmes de la plante. Ce ne sont pas seulement la finesse, la délicatesse de leurs pellicules, la lubricité des sucs, qui les rendent contractives, c'est encore la transpiration. De même que les pores de notre chair transsudent les exhalaisons et les humeurs, et se referment ensuite subitement par la connivence contractive de la peau, semblablement les pores des plantes s'ouvrent et se referment spontanément après la transsudation ; cela est si vrai, que, lorsqu'on fend en long l'écorce d'un arbre ou la tige d'une plante, les côtés séparés se rapprochent subitement, comme nous le voyons dans les coupures que nous nous faisons.

Concluons de ces observations, que le suc aqueux s'élève des petits thermomètres de la plante jusqu'à la sommité des petits rameaux par le mécanisme qui vient d'être exposé; que l'opération n'est pas interrompue dans le petit rameau détaché de la plante, tant que plusieurs vésicules d'air, qui peuvent agir comme le thermomètre, sont intègres; que l'eau élevée ne peut rétrograder, parce que les valvules spongieuses se referment de suite; que conséquemment le suc découle et distille goutte à goutte de l'incision du ramon-

culé par la force contractive de ses faisceaux.

On pourrait objecter encore que l'ascension de l'eau dans la plante ne provient pas de la pression de l'air ambiant sur l'air interne, attendu que si le soleil raréfie celui-ci, il raréfie également l'air atmosphérique. Mais l'air combiné dans les plantes et dans les animaux est l'air pur, tandis que l'air atmosphérique est beaucoup plus dense à raison des matières hétérogènes dont il est chargé. Le feu, qui a la singulière propension de s'emparer des vides, en occupant les espaces que l'air abandonne dans sa condensation, entraîne avec lui dans ses pores l'eau qu'il entoure et qu'il liquéfie. Enfin les plantes sont alcalescentes, et l'on connaît combien l'alcali est avide de l'humidité, avec quel empressement il s'empare de celle qui l'approche. D'ailleurs on sait qu'un intermède, l'air atmosphérique, favorise les affinités qui font croître et végéter les plantes. Pourrions-nous douter que l'élévation de l'eau, de l'air, du feu, des élémens enfin, se fait par la perpendiculaire à l'horizon, lorsque l'expérience nous le démontre chaque jour? Ne voyons-nous pas l'accroissement de la plante plus marqué vers la sommité, qui est bien plus tendre et plus flexible, que vers la partie de la tige qui avoisine les racines, qui est moins

flexible que l'autre à raison de la dureté de l'écorce, des faisceaux, des fibres, qui traversent latéralement cette partie? Ne voyons-nous pas les rameaux nouvellement plantés, qui, à raison de leur faiblesse, s'inclinent vers la terre, reprendre bientôt un mouvement contraire, se relever sur eux-mêmes, et suivre ensuite une direction perpendiculaire à l'horizon? D'après les lois du mouvement, l'eau, élevée dans la plante par la densité de l'air, ne peut avoir qu'une direction perpendiculaire à l'horizon.

Je crois avoir suffisamment démontré la formation et le développement de la graine, l'accroissement de la plantule et sa végétation; mais j'ai dit que quand la plantule I H était assez forte pour se passer de l'action des lobes, ces espèces de soufflets, devenus inutiles, se desséchant peu à peu, la plante par elle-même végétait et prenait de l'accroissement. Il ne reste donc qu'à démontrer comment elle peut exister d'elle-même. Mais n'avons-nous pas déjà dit que les plantes ont, comme divers insectes, au lieu de poumons, des tiges aspiratoires et des tiges respiratoires qui font circuler la séve dans leur organisation, comme les poumons font circuler le sang dans les veines des animaux? Les plan-

tes ont des fibres ligneuses, fortes et raides qui, alternativement, peuvent être dilatées par l'introduction des gouttelettes d'eau et resserrées par leur sortie. Ces fibres sont d'ailleurs dilatées lorsque l'air qu'elles contiennent est raréfié. Elles souffriraient une contraction par l'expression des molécules d'eau, s'il n'arrivait une nouvelle eau par les racines à mesure d'une nouvelle condensation de l'air, occasionée par la cessation de la cause raréfiante ou qui produit la chaleur. Il résulte de là que les fibres ligneuses des plantes sont forcées de se relâcher, lorsque les fibres ligneuses collatérales sont comprimées et resserrées. Tandis que les vésicules d'air sont comprimées, les interstices des fibres ligneuses sont remplies et enflées par le retour de l'eau.

Cette vicissitude, cette alternation de contraction et de dilatation latérale des fibres de la plante ne ressemble-t-elle pas au mouvement systole et diastole de la poitrine des animaux? Le mouvement que leurs muscles occasionent nécessairement se fait de même dans les plantes par les fibres ligneuses, et il ne s'opère jamais que par l'introduction d'un nouvel air : voilà leur aspiration.

L'eau, continuellement introduite par les

racines, et conduite dans toutes les parties de la plante par la force élastique de son organisation, par la contraction et la dilatation alternatives, occasionées par des causes externes, soit par les rayons du soleil, soit par l'ombre, et en grande partie par les vents, est mêlée d'air. Elle a en elle-même un mouvement d'oscillation semblable à celui d'un pendule, qui est la cause principale de la vie et de la végétation des plantes. Il leur est aussi nécessaire que l'est dans les animaux ce même mouvement d'oscillation, pour leur conserver le mouvement vital; les plantes ont donc comme les animaux le mouvement d'aspiration et celui de respiration. Leur reproduction, leur développement est le même que le leur, à quelque différence près. Elles se nourrissent d'eau comme les huîtres et les testacées. Le soleil et la lumière sont nécessaires à leur perfectionnement, comme ils le sont à celui des animaux. C'est le feu qui organise les uns et les autres; il n'y a donc entre les animaux et les végétaux qu'une différence essentielle; c'est que ceux-ci n'ont aucun organe destiné à la circulation, tandis que les animaux sont loco-mobiles.

On dira peut-être qu'il y a une différence dans la génération; mais qu'on relise avec

l'attention de l'observateur habile le commencement de cet entretien, on remarquera que les végétaux ont comme les animaux des organes propres à la génération; que la femelle ordinairement porte la semence, mais que, pour être propre à la génération, elle a besoin d'être fécondée par le mâle. Plusieurs plantes portent des anthères et des pistils, c'est-à-dire que les deux sexes se trouvent réunis sur une même fleur; mais ceci ne forme pas une différence essentielle, puisqu'elle ne dépend que de l'organisation. Ces plantes, comme le jasmin, la valériane, l'épine-vinette et grand nombre d'autres, sont hermaphrodites, ainsi que les vers de terre.

Il resterait à dire comment il se fait que la semence forme une graine ou un ovaire, qui, par le développement, prend une figure et une forme pareille à la plante ou à l'animal qui l'a engendrée; ces questions sont du ressort de la physiologie, dont nous nous entretiendrons bientôt.

XXXXIe. ENTRETIEN.

De la physiologie, ou physique du corps humain.

On entend par physiologie l'étude du mécanisme animal. Pour en raisonner, il faut connaître avec exactitude et précision la composition de toutes ses parties. Les unes sont solides, et les autres fluides.

Les premières résistent au toucher, forment le corps, et elles contiennent les fluides, comme dans les végétaux. Diversement modifiées par leur structure, qui les différencie, elles sont, comme chez eux, composées d'un tissu de vaisseaux très-déliés, entre lesquels se trouvent des parties de matière inorganique.

Les substances fluides sont celles qui cèdent facilement au toucher, et qui, contenues dans les vaisseaux du corps, sont susceptibles de mouvement, quoique composées de petites molécules séparées les unes des autres.

On donne à ces fluides, qui diffèrent à raison de leur masse, de leur densité, de leur caractère, de leur qualité, le nom général d'humeurs; et, pour nous conformer à l'usage, nous les examinerons avec ces différences et avec cette dénomination. On verra qu'elles

sont en bien plus grand nombre dans le corps animal que les parties solides, et même que cette proportion est presque de cinq à un.

Les parties solides du corps se divisent en similaires ou simples, et en dissimilaires ou composées, c'est-à-dire organiques.

Les parties similaires sont toutes de qualités homogènes, et les dissimilaires sont celles qui sont composées de parties différemment organisées. Voilà la définition que l'on en donne dans les cours d'anatomie, mais cette définition n'est pas exacte.

Toutes les substances solides du corps animal sont organiques et composées; la fibrille seule pourrait à la rigueur être regardée comme similaire; mais cette masse inorganisée, qui lie les autres parties ensemble, ne fait que se concevoir, car elle ne tombe pas sous les sens; c'est un gluten *organigène* qui entre dans la composition des fibres organiques des minéraux, du végétal et des animaux; il doit être considéré comme l'élément des solides, par l'intermède du feu.

Des fibres et du tissu cellulaire.

La partie solide qui constitue la fibre est une terre calcaire, friable et pulvérulente

après l'exsiccation; elle fermente avec les acides, et se dissout dans l'eau.

Les fibres sont unies par une matière gluante et visqueuse, composée d'eau et d'air que le feu a gazéifiés par les effets de l'ustion, de la calcination ou de la dissolution. En effet, l'analyse des os et des cheveux, les cornes, l'ivoire, réduits en gelée, donnent un composé d'huile et d'eau, qui prouve que la matière qui unit nos parties est glutineuse. La formation du corps, qui est mucilagineux dans son principe, la réunion des os au moyen d'un suc glutineux, la nature des sucs fournis par les substances végétales et animales dont nous nous nourrissons, démontrent partout l'existence de ce gluten. Nous sommes donc formés d'air, d'eau, des détritus des testacées et des végétaux, que le feu transforme en notre propre substance. Les premiers linéamens de nos corps étant mucilagineux, ne doit-on pas conclure que ce gluten unit non-seulement les molécules de la matière, mais encore qu'il les contient primitivement, et que l'organisation n'est que son développement, occasioné par l'eau, la chaleur et le feu, comme cela s'opère dans le végétal? En effet, la gelée, la colle de poisson, ne se durcissent-elles pas par l'évaporation et par la chaleur? n'est-ce point

de cette manière que nous faisons du pain avec la farine ou le gluten du froment? l'action des vaisseaux et la chaleur naturelle ne produisent-elles point le même effet dans les sucs glutineux? en rapprochant les parties, ne les unissent-elles pas, ne se solidifient-elles point après cette réunion, et ne prennent-elles pas différentes formes? ne se réduisent-elles pas même en terre par une parfaite exsiccation? Les opérations chimiques nous démontrent journellement ces faits. Les solides ont donc leurs principes dans ces fluides; ces deux substances ne diffèrent donc que par la figure, le repos et la cohésion des parties; elles ne sont donc dissemblables que par la manière dont le feu y est contenu et fixé. Nous devons en conclure, 1°. que l'action des vaisseaux et la chaleur des animaux, dissipant la partie la plus fluide du gluten, les molécules fixes se réunissent par l'interposition même de cette matière glutineuse qui les contient; 2°. que les molécules terrestres, réunies au moyen du gluten, que le gluten lui-même, forment les fibrilles dont sont composées les fibres; qu'il est essentiel dans la formation et la conservation du corps, et que l'irritabilité des parties musculeuses provient de lui.

La substance gélatineuse que l'on tire des

chairs, des os et des cornes des animaux, est insipide et inodore; elle contient beaucoup d'eau et un peu d'huile; mais lorsqu'elle se putréfie elle exhale un principe volatil. On en tire par la distillation beaucoup d'eau, de l'huile, du sel volatil, un peu de sel marin fixe, et de la terre calcaire. Le gluten contient donc les mêmes principes que les autres parties des animaux.

Les fibres qui résultent de l'assemblage de plusieurs fibrilles sont les unes linéaires ou longues, les autres plus larges que longues, et planes. Celles-ci constituent le tissu cellulaire, qui constitue la plus grande partie de notre corps; il le couvre, le décore et l'embellit; mais il n'est autre chose qu'un gluten organisé par la direction de ses lames en divers sens, et qui forme, par ce moyen, différens espaces ou loges que l'on a nommés cellules; elles fournissent aux parties tantôt une enveloppe, tantôt un lien ferme, mais flexible, qui, en les unissant, ne nuit point à leur mobilité.

On ne peut révoquer en doute ces assertions; car les fluides du corps, tels que le sang tiré dans l'eau chaude, l'urine, dans certaines circonstances, l'humeur qui humecte la surface interne de la plèvre, forment des filamens fibreux, et même des tissus cellulaires. D'ail-

leurs nous avons reconnu que, dans certaines maladies, nos parties se résolvent en gluten ; que les os perdent leur solidité, et deviennent comme cartilagineux, en suivant la même proportion dans ce dépérissement que dans leur accroissement, et qu'ils se convertissent presque en chair et en gelée. Enfin, puisque la coction des chairs les réduit en sucs gélatineux, le gluten ne doit-il pas être regardé comme la matière première de tous nos solides ?

Puisque le gluten produit des fibres de différentes espèces, on conçoit facilement comment il peut former les diverses parties du corps. Si plusieurs fibrilles plates, ou lames, fortement pressées par l'action du mouvement vital, s'unissent, il en résulte différens plans larges ou des membranes extrêmement fines ; mais si ces membranes se roulent en espèce de tuyaux, elles forment des petits vaisseaux tissus en divers sens, qui produisent des membranes vasculeuses, ensuite des vaisseaux plus gros, des membranes composées, des gaînes, etc.

Les viscères, les ligamens, les tendons, les cartilages, les os, sont formés par des membranes diversement repliées, plus ou moins fortement rapprochées, et entremêlées d'une

substance différente, selon les différentes parties ; la différence des parties molles et solides dépend donc de la pression, et de la cohésion des molécules primitives.

Dans les premières, il y a plus de gluten, plus d'eau, moins de terre ; les parties conséquemment doivent être moins pressées, tandis que les autres, contenant plus de terre et moins d'eau, à raison de l'évaporation causée par la chaleur, ont un plus grand rapprochement, qui les solidifie, parce que le feu s'y trouve dans une plus forte combinaison.

Ce tissu cellulaire pénètre dans la substance intime de chaque partie ; il s'y insinue en accompagnant les vaisseaux, leur fournit des gaînes, et il donne à chaque fibre une enveloppe particulière ; il produit les membranes des *nerfs* et des *artères*, la *dure-mère*, la *pie-mère*, le *périoste*, la *membrane* médullaire, la cornée, la peau, la plèvre, les poumons, le péritoine et les viscères ; il enveloppe les glandes, et les pénètre ensuite pour en former les grains pulpeux. Aussi, dans les opérations chimiques, on le reconnaît dans toutes les parties du corps. D'ailleurs la macération et les maladies résolvent beaucoup de parties même très-solides en tissu cellulaire.

Ce tissu, qui sépare les fibres musculaires, est très-délicat dans l'intérieur du muscle, qui est seulement arrosé d'une humeur aqueuse; mais à l'extérieur il est plus dense, et il reçoit un suc gras, plus épais, qui entretient l'action musculaire.

Le tissu que le vulgaire désigne sous le nom de graisse se trouve à la surface des corps et dans les grandes cavités. Il est formé de lames plus épaisses et de cellules plus amples, dans lesquelles il circule une humeur onctueuse, jaunâtre, insipide, inflammable, qui se condense par le repos ou par le froid.

Lors de la formation du foetus, la graisse sans consistance est visqueuse et gélatineuse. Lorsqu'il croît, elle blanchit, elle devient plus ferme; elle jaunit avec l'âge, en conservant cependant sa dureté; mais elle devient molle lorsque le corps dépérit. On voit que ces effets proviennent de la manière dont le feu y est fixé et combiné. Dans le foetus, le feu n'est qu'acidifié; il est mal combiné. A mesure que l'animal avance en âge, le feu se carbonifie; il évapore les parties aqueuses; les vaisseaux s'ossifient et se durcissent. Avec l'âge, les parties se calcinent par l'effet de la chaleur; la graisse jaunit; le feu moins combiné s'acidifie de nouveau, et l'animal dépérit.

La graisse de l'homme et des carnivores a moins de consistance que celle des herbivores. La comparaison de la première avec celle du mouton et des bêtes à cornes nous le démontre suffisamment; cependant la graisse de l'homme se solidifie dans certaines maladies par l'évaporation de la partie aqueuse.

L'analyse chimique de la graisse de l'homme et des animaux ruminans y fait découvrir une grande quantité d'huile inflammable, un peu d'eau, une liqueur empyreumatique acide, qui a des rapports avec le chyle et le lait, et qui laisse, après l'ustion, un charbon encore inflammable, dans lequel on ne trouve point de fer. La partie huileuse forme plus d'un huitième de la masse, et nous devons en conclure : 1°. que la graisse est formée dans le foyer de l'estomac par l'effervescence des acides, qui pénètrent l'alcali des alimens par l'intermède de l'eau, et les mettent en dissolution; 2°. que l'huile qui provient de la distillation du chyle passe dans le tissu cellulaire par les extrémités des artères, qui servent de récipiens, et que les veines qui s'anastomosent dans ce tissu la repompent; 3°. que quand ces veines s'oblitèrent par maladie ou par l'âge, la graisse, n'étant plus suffisamment repompée, vieillit, se rancit, jau-

nit, se décompose, se liquifie, que le feu s'acidifie, et que l'animal dépérit.

Pourrait-on douter de ces faits, puisque le sang exude quelquefois dans ces tissus, comme dans la péripneumonie, c'est-à-dire dans cette maladie causée par l'inflammation du thorax et des parties qu'il renferme? Il est donc bien certain que les artères s'ouvrent par de petits conduits dans le tissu cellulaire; qu'elles y déposent la graisse contenue dans le sang, et formée par la partie butireuse du chyle. D'ailleurs la facilité avec laquelle l'air introduit par le souffle passe de cellules en cellules, et l'emphysème, qui, après une plaie de poitrine, s'étend par tout le corps, ne sont-elles pas des preuves bien évidentes que les cellules ont des communications réciproques entre elles? En effet, si l'on en ouvre quelques-unes, on en fait sortir de l'air, de l'eau même, du pus, ce qui confirme que les fluides épanchés dans ce tissu passent de cellules en cellules.

XXXXIIe. ENTRETIEN.

Suite de la Physiologie.

Nous avons démontré que l'homme se développe et prend de l'accroissement, de la même manière que le végétal. Pour mieux nous en convaincre, divisons la structure de l'homme en deux parties générales, la charpente et les accessoires.

Les accessoires à la charpente de l'homme se forment les uns avant elle, les autres en même temps; tous lui sont si nécessaires que sans eux elle ne pourrait croître ni exister. Ce sont les pièces qui composent le mécanisme de l'homme, et au moyen desquelles le feu facilite le mouvement et la vie : il faut donc connaître ces accessoires, avant d'examiner la charpente. Nous considérerons ensuite leur utilité et leurs fonctions. Ces accessoires à la charpente, qui sont bien les pièces principales de l'homme, puisque sans eux il n'y aurait point de charpente, sont :

1°. *Les fibres et le tissu cellulaire*; 2°. *les muscles*; 3°. *les veines*; 4°. *les artères*; 5°. *les nerfs*; 6°. *les viscères*; 7°. *les intestins*; 8°. *les humeurs et la moelle.*

Nous avons parlé des deux premiers, et nous avons dit qu'ils étaient le principe de tous.

Les muscles sont des parties organiques composées particulièrement de fibres charnues, de fibres nerveuses, contenant des artères, des veines et des nerfs. Les fibres nerveuses, que communément on nomme *tendons* et qui forment un cordon blanchâtre, commencent et terminent le muscle; leur consistance paraît tenir de la nature du lien de l'os. On remarque dans ces tendons plusieurs faisceaux qui forment des primes hexagones, carrés ou triangulaires, dans lesquels des fibres parallèles entre elles remplissent les vides, et sont jointes par un *gluten* très-tenace, si elles ne se prolongent pas jusqu'à l'extrémité du muscle; car, dans ce cas, elles sont agglutinées dans les interosseux, petits muscles qui remplissent les intervalles que les os laissent entre eux.

Il y a deux sortes de muscles, *les coloniformes* et *les rhomboïdaux*. Les premiers sont composés de fibres parallèles entre elles; les autres de fibres obliques annexées à un os, entraînant par leur contraction un autre os, en formant un angle plus obtus, tels que les muscles de l'abdomen, les intercostaux et autres. Il y a

aussi des muscles penniformes ; mais leurs fibres, également obliques, agissent comme dans les rhomboïdaux.

Lorsque le muscle agit, il n'y a que les fibres du milieu qui se raccourcissent ; car les tendons qui le terminent n'éprouvent aucune contraction, et conservent au contraire leur longueur.

Des Artères.

Les artères sont des tuyaux membraneux, ayant l'apparence d'un cône. Ils naissent des ventricules du cœur, et ils en portent le sang à toutes les parties du corps. Ces tuyaux, sans valvuve à l'intérieur, excepté à leur sortie des ventricules, se subdivisent à l'infini, et pour l'ordinaire à angles aigus ; mais leurs divisions, comparées avec le tronc, ne forment pas un cône, puisque deux de leurs rameaux, pris ensemble, ont près d'un tiers de capacité de plus que le tronc. Leur section paraît circulaire, excepté dans l'état de vacuité ou de maladie.

Les artères, dans leurs subdivisions, forment avec leurs rameaux, tantôt des anastomoses réciproques (1), tantôt des réseaux et

(1) L'abouchement d'une veine dans une autre.

tantôt des houpes; mais plusieurs s'avancent jusqu'aux conduits excréteurs, et, s'anastomosant dans des follicules ou vaisseaux exhalans, ils abouchent dans la substance spongieuse des viscères ou dans la substance des os, qui est aussi poreuse que la pierre-ponce. Ces substances les séparent des veines.

Les extrémités des artères sont des vaisseaux blancs, bien différens des valvules lymphatiques. Il y en a de si petites, qu'à peine un petit globule de sang peut y passer.

Dans la membrane musculaire, il y a des fibres ovales et d'autres longitudinales : les premières sont à l'extérieur et les autres sont internes; toutes sont unies par un tissu cellulaire. Il en est de même de la membrane intérieure qui communique à la membrane interne du cœur; elle se replie à l'endroit de la subdivision des artères, et elle est garnie de fibres circulaires qui servent à l'écoulement du sang. Mais les grosses artères, comme l'artère pulmonaire et l'aorte admettent dans leur structure des vaisseaux plus petits. Ces deux artères, que l'on nomme *coronaires*, partent, la première du ventricule droit, et l'autre du ventricule gauche.

La solidité et l'élasticité des tuniques constituent la force des artères, qui est en

raison des diamètres ; et, malgré qu'elles se rompent plus facilement que les veines, dont la force est en raison inverse de la dureté, elle est si grande qu'elle résiste facilement à l'action du cœur. Elles sont si contractives, qu'au lieu de s'affaisser, en les coupant transversalement, elles se retirent en se resserrant seulement. On peut les allonger beaucoup, mais elles se resserrent et se contractent dès qu'elles sont libres. L'impulsion du sang les dilate ; mais les amputations nous prouvent qu'elles se contractent de suite. Elles repousseraient même le sang du côté du cœur, si les valvules sygmoïdes ne s'opposaient à son passage.

Les mouvemens alternatifs de systole et de dyastole des ventricules du cœur sont communs aux artères, qui l'exécutent à raison de leur éloignement du cœur, de leurs subdivisions et de la densité de leurs membranes. Aussi ces mouvemens, très-sensibles dans les grandes artères, ne s'aperçoivent dans les autres que dans les maladies inflammatoires.

Nous avons dit que la section des artères paraissait toujours circulaire, excepté dans l'état de vacuité; mais lorsque les battemens du cœur sont réguliers, les artères ne sont jamais vides de sang. Examinons une gre-

nouille, dont les artères sont visibles à l'extérieur et transparentes, nous trouverons ces vaisseaux pleins de sang. Dans l'homme elles contiennent toujours, après la pulsion, presque la quatrième partie du sang, c'est-à-dire environ cinq livres; car la masse du sang qui coule du cœur dans les artères, est la vingtième partie de ce qu'elles en contiennent. Enfin trois onces de sang sorties du cœur, et passées dans les artères, ne remplissent qu'un demi-pied d'espace des artères au cœur, qui est le triple ou le quadruple de la largeur des ventricules du cœur; aussi le mouvement par lequel le sang coule dans les artères, a trois fois plus de vitesse que celui qui meut le cœur, et qui en fait sortir le même sang.

Des Veines.

Les veines principales, qui accompagnent partout les artères sans avoir communication directe avec elles, mais dont les ramifications sont beaucoup plus nombreuses, reportent le sang de toutes les parties au cœur; aussi elles commencent où toutes les artères finissent.

Il y a aussi des veines inhalantes dans les grandes cavités; les unes abouchent dans les cellules pour y repomper le sang, absorber de nouveau les liqueurs, comme dans le *corps*

caverneux ; d'autres, par leurs racines, communiquent entre elles, comme les veines *mésaraïques* ou du *mésentère*, les veines *spermatiques*, etc.; enfin les veines extérieures communiquent avec les veines intérieures, et forment des troncs; il y a conséquemment des veines qui n'ont de communication avec les artères qu'au moyen d'autres veines.

Quelquefois il y a deux veines pour une artère, comme au bras, au cordon ombilical, etc. Les veines dans les intestins ne sont pas plus nombreuses que les artères ; mais quatre troncs veineux se rendent au cœur, qui ne fournit que deux artères.

Les veines sont susceptibles de distension; mais elles n'ont de mouvement que dans certaines maladies où le sang est très-agité, et ce mouvement est une pulsation.

Toutes les veines paraissent coniques à l'extérieur; mais beaucoup contiennent intérieurement des membranes cellulaires connues sous le nom de *valvules*, qui forment des espèces de demi-lunes attachées aux vaisseaux par leur convexité, particulièrement aux veines de la face, aux jugulaires, à celles des bras, à la veine-cave, aux veines hypogastriques ou du bas ventre, des cuisses, des jambes, etc., et en général aux veines externes et per-

pendiculaires, où l'on observe quelquefois des sinuosités occasionées par la dilatation qu'éprouve la veine par la résistance du sang.

Ces valvules, quelquefois solitaires, souvent au nombre de deux et rarement de trois, ne ferment pas exactement la veine; elles s'appliquent contre le vaisseau pendant le passage du sang, et s'abaissent pour empêcher ce fluide de rétrograder s'il y est disposé. Ces valvules manquent à la veine-cave, à la veine-porte et à celles des viscères.

La veine-cave part de l'abdomen et se rend à l'oreillette droite du cœur : c'est celle inférieure; car il y en a une pareille, que l'on nomme *supérieure*, qui vient de la tête et qui se rend au cœur.

La veine-porte est une grosse veine qui sort du foie, et qui se rend de même au cœur pour lui reporter le sang.

On ne doit pas confondre les veines inhalantes des grandes cavités avec les vaisseaux lymphatiques, minces, blancs, transparens et valvuleux, qui paraissent pleins de nœuds lorsqu'ils sont distendus; car ceux-ci n'ont aucune communication, même indirecte, avec les artères. Ces vaisseaux lymphatiques tirent leur origine des glandes, du tissu cellulaire, de la surface interne des grandes cavités et de

celle de la peau ; ils coopèrent à la circulation, non du sang, mais de tous les sucs blancs dont le réservoir est dans la poitrine. Aussi on les remarque surtout à la surface des viscères de la poitrine et du bas-ventre ; cependant l'on en trouve dans toutes les parties où il y a des glandes agglomérées, aux aînes, aux aisselles, au cou, aux extrémités supérieures.

Des Intestins.

Les *intestins*, qui forment un canal continu depuis le ventricule ou l'estomac, jusqu'à l'anus, orifice du *rectum*, se divisent en grêles et en gros intestins. Les premiers ont beaucoup plus de longueur que les gros, et se terminent dans une espèce de cul-de-sac, situé dans la région iliaque droite. Quoique le canal continu qu'ils forment soit d'une même espèce dans toute sa longueur, on distingue cependant trois intestins grêles et trois gros intestins, qui ont tous beaucoup d'irritabilité.

Les *intestins grêles* sont le *duodénum*, le *jéjunum*, l'*ilion*. Le *duodénum*, qui a environ douze travers de doigt de longueur, ce qui l'a fait nommer *dodécadactylon*, a deux courbures, un plus gros diamètre que les autres, et des fibres charnues plus fortes. Sa position est transversale, et fixée dans le tissu cellu-

laire du *méso-colon*. Cette membrane fait partie du *mésentère*, et elle retient intérieurement tous les intestins, qui se prolongent sur sa longueur, et qui y sont attachés. Il a peu de valvules, peu de vaisseaux lactés, et dans sa cavité coulent par le même canal et quelquefois par deux canaux particuliers, la *bile* et le suc *pancréatique*, qui vient de cette masse glanduleuse située vers la première vertèbre des lombes sous l'estomac.

Ce sont ces humeurs qui, avec l'action des muscles, *chylifient* les alimens, qui de l'estomac passent dans cet intestin, où ils séjournent quelque temps : ne doit-on pas en conclure qu'il est un second ventricule, et que le dérangement de ses fonctions peut causer des accidens fâcheux, et même de dangereuses maladies.

Le *jéjunum* est plus rougeâtre que le duodénum ; il contient intérieurement un grand nombre de valvules, de vaisseaux et de glandes ; il est flottant vers sa fin, ainsi que l'ilion, qui le suit. Celui-ci est plus pâle, moins épais, et ses valvules s'allongent beaucoup vers l'extrémité inférieure.

Les gros intestins sont le *cœcum*, le *colon* et le *rectum*. Le *cœcum*, situé dans la partie antérieure de la région iliaque, forme un angle

avec l'*ilion*, cet intestin grêle, qui s'y termine par une valvule membraneuse et musculeuse, lâche et flottante, composée de deux parties ; elle empêche le reflux des matières et mêmes des liquides vers l'ilion, en se distendant par l'effet de l'air, et à l'aide du mouvement *péristaltique*.

Le *Colon*, qui est le plus long des gros intestins, commence du côté droit à la région iliaque, en se continuant au *cœcum*, d'où il remonte sous le foie, pour se porter transversalement tantôt plus haut, tantôt plus bas, suivant la position du ventricule; de là il s'enfonce, en formant un plexus, dans le côté gauche de la région iliaque. Ses membranes nerveuses et veloutées, retenues intérieurement, forment des rides et des espèces de cellules disposées trois à trois, qui retardent le cours des matières, et les empêchent de rétrograder.

Le *rectum*, qui est le plus épais des gros intestins, est incliné sur *l'os sacrum et le coccyx* (1), et se termine à l'anus, qui est son orifice inférieur. Les fibres longitudinales qui se partagent en trois bandes sur le colon

---

(1) L'os sacrum est placé à la base de la colonne vertébrale ou de l'épine du dos; il est terminé par le coccyx.

se rapprochent les unes des autres sur le rectum, et enveloppent sa membrane externe, qui est remplie de cellules.

Un grand nombre de fibres circulaires resserrent son orifice inférieur ou le *sphincter* interne, tandis que d'autres fibres forment le *sphincter* externe, qui se joint à la peau. Elles servent à resserrer le fondement, et leur action est si forte qu'elle obstrue même le passage de l'air; aidée des releveurs de l'anus, elle le rapproche dela vessi e.

La membrane interne du *rectum*, qui est molle et spongieuse, forme, lorsqu'il est vide, différens replis ou rides, et contient des glandes qui exhalent, par des pores sensibles, une humeur mucilagineuse et épaisse qui lubréfie les matières et facilite leur passage.

Dans les dyssenteries et dans les diarrhées, l'écoulement de ce mucus augmente, la membrane s'engorge, et elle rend du sang. Quelquefois il s'y forme des fistules, la gangrène s'y met, et l'on en coupe de longs morceaux sans faire éprouver de grandes douleurs.

La tunique extérieure des intestins grêles est semblable à celle du péritoine; elle est une continuation des deux lames du mésentère, écartées dans le tissu cellulaire. Ces intestins sont revêtus également d'une membrane mus-

culeuse, formée de deux plans de fibres, dont l'un à l'extérieur est longitudinal, tandis que celui de l'intérieur est elliptique. Leurs autres membranes intérieures, la *nerveuse* et la *veloutée*, ont plus d'étendue que celle-ci; elles forment des valvules demi-circulaires de diverses grandeurs et de différentes positions, contenant des vaisseaux sanguins et nerveux. Les premières servent à diminuer la longueur des intestins ou leur diamètre, quelquefois tous deux ensemble, et celles intérieures à retarder le cours des alimens et à résoudre le chyle.

Les artères s'anastomosent dans les arcades multipliées que forment les ramifications nombreuses de la mésentérique supérieure, entre les deux lames du mésentère; de là elles abouchent dans les intestins, où elles se distribuent sur la membrane nerveuse, et elles se terminent en vaisseaux exhalans dans la membrane veloutée.

C'est à peu près la même distribution que suivent les veines qui se rendent avec les artères au tronc mésentérique de la veine-porte, vers laquelle elles conduisent, par leurs extrémités, le sang et les humeurs qu'elles ont résorbées dans l'intérieur du canal intestinal.

Enfin, la partie intercostale produit quel-

ques nerfs qui, après avoir formé de petits plexus dans le mésentère, vont se terminer dans le canal intestinal, pour lui donner de l'irritabilité. De cette explication on doit conclure que les humeurs qui humectent continuellement les membranes internes des intestins sont de diverses espèces, puisqu'elles ont différentes sources. Les glandes situées au-dessous de la membrane veloutée produisent une humeur muqueuse, et les extrémités des artères fournissent un suc plus abondant, plus fin, plus aqueux et plus doux.

Des Humeurs.

Les humeurs, dont la masse constitue la plus grande partie du corps, sont des substances liquides produites dans le corps de l'animal par la digestion des alimens. Le chyle en provient immédiatement. C'est lui qui forme le sang : les autres humeurs sont séparées de sa masse.

Des anatomistes et des médecins célèbres les ont nommées *humeurs excrémentielles*; mais indépendamment de ces humeurs, qu'ils divisent en *récrémens*, en *excrémens*, et en *excrémens-récrémens*, il y a le fluide nerveux, ce suc nourricier ou ces sucs spiritueux qui ne sont pas le résidu du sang, mais, au contrai-

re, la partie subtile, la plus pure du sang, qui, portée dans le cerveau de l'animal par les artères carotides, y est élaborée de nouveau, et d'où il se répand par tout le corps.

C'est ce fluide électrique dont Galvani, anatomiste de Bologne, a cru découvrir la cause, d'où il a été a nommé *galvanisme*; mais cette cause tant cherchée et trouvée bien avant lui, et qu'il n'a pas reconnue, n'est autre que le feu pur.

Les récrémens sont des fluides séparés du sang pour divers usages, mais qui, comme les sucs moelleux, la graisse, l'eau du péricarde, peuvent y rentrer sans inconvénient : les uns sont dissolvans, d'autres lubréfians et humectans.

Les excrémens sont des substances qui, en séjournant trop long-temps dans le corps de l'animal, lui deviennent nuisibles.

Les excrémens-récrémens sont des substances qui séparées de la masse du sang peuvent y rentrer en partie, comme la *bile*, la *salive* et le *suc pancréatique*.

Si l'on considère les humeurs d'après leur nature, on peut les diviser en quatre classes :

Les *visqueuses* et *lymphatiques*, comme la liqueur de l'*amnios*, qui est l'enveloppe immédiate du foetus; celle de la *lymphe*, les

sucs albumineux, qui transsudent de l'animal vivant : le feu et l'esprit de vin les coagulent, et elles se figent lorsque l'animal est mort ;

Les *simples* et *aqueuses*, comme les larmes ;

Les *lentes* et *muqueuses*, comme le mucus, l'*humeur des prostates*, qui ne se coagulent pas autant que les sucs albumineux ; d'autres enfin comme la graisse, la cire des oreilles, la bile, qui se durcissent par leur séjour, et qui deviennent inflammables.

Indépendamment de ces humeurs, de ces divers fluides, il se forme encore dans le corps de l'animal des sels qui servent à l'élaboration des alimens.

Les fluides sont bien plus abondans que les solides; la disproportion dans le corps de l'homme est ordinairement de 3 à 1. En effet, les parties molles ne sont presque que des vaisseaux; et le tissu cellulaire, avec les sucs qu'il renferme, forme seul, dans un homme d'un embonpoint médiocre, la moitié de son poids. Maintenant à quoi croirait-on que se réduisent ces parties molles par l'exsiccation et par la pouriture ? dans un adulte, elles ne conservent que le huitième de leur poids, et les os mêmes se réduisent au tiers par le dessèchement ; on pourrait

donc en conclure que les solides ne font que la sixième partie du corps de l'homme.

Dans un homme fait, point replet, bien constitué et en santé, la masse des solides est la cinquième partie du corps ; et dans cette cinquième partie l'air et l'eau y sont à raison de 4 à 1, de manière qu'il n'y aurait qu'un cinquième de terre calcaire dans la partie solide du corps de l'homme.

On peut le démontrer par des preuves sensibles. De quoi est formé le fœtus dans la femme? d'air, d'eau et de feu avec un peu de gluten. Il croît par la nutrition ; mais de quoi se compose-t-elle? des sucs de la mère; et, lorsque l'enfant naît, il ne se nourrit pendant un an que de lait et de gluten. Ce n'est qu'au bout de deux ans qu'il commence à manger des végétaux et un peu de chair, composés eux-mêmes de fluides. Sa nourriture, le restant de sa vie, se compose de boissons, de gluten, de chair et de végétaux, qui ne sont également que des fluides élaborés. Il éprouve journellement une grande déperdition, puisque, par la transsudation, et par la transpiration pulmonaire, il perd chaque jour quatre à cinq livres de la portion la plus ténue de ses humeurs. A celle-ci il faut ajouter l'évacuation des urines, qui

contiennent non-seulement le résidu des alimens, mais encore une portion de nos humeurs, des huiles, de la terre et des sels, et enfin l'évacuation de la bile, de la salive et des excrémens. On doit juger de là combien peu il reste de terre dans le corps de l'homme, puisqu'il n'y a que la partie la plus subtile des alimens; combien cette grande déperdition use les parties du corps, et combien il a besoin de nutrition, pour réparer ses pertes.

XLVe. ENTRETIEN.

Des Viscères.

Les viscères sont contenus dans la poitrine, la tête et le bas-ventre, et ils sont revêtus intérieurement d'une membrane que l'on nomme *péritoine* : ils servent à diverses fonctions animales.

Examinons d'abord ceux que l'on a désignés sous les noms d'*estomac*, de *foie*, de *rate*, de *reins*.

De l'Estomac.

L'estomac ou ventricule, dont la figure ressemble dans l'état ordinaire à une corne-

muse gonflée, et qui s'applatit lorsqu'il est vide, est un sac membraneux, alongé, continu à l'œsophage. Ce canal membraneux lui porte les alimens, et s'y insère à gauche dans la partie supérieure.

L'estomac a, du côté droit, un orifice que l'on a désigné sous le nom de pylore, qui est placé dans la région *épigastrique*, et en partie sous les fausses côtes gauches. Il est séparé de la poitrine par le *diaphragme*, large muscle qui resserre le pylore, pour empêcher les alimens de remonter, lorsqu'ils sont parvenus dans le ventricule.

La situation de l'estomac a des variations : quoiqu'il soit adhérent à différentes parties voisines, il est séparé de plusieurs, lorsqu'il est rempli, surtout du côté des vertèbres; alors sa grande courbure se porte en avant. L'œsophage, dont il est une continuation, se fléchit faiblement, et le pylore, un peu retourné, se glisse en devant du duodénum. Alors le pylore, étant un peu incliné dans cet intestin, le résidu des alimens y entre plus facilement.

L'estomac a quatre membranes: celle extérieure est une continuation du péritoine; elle est lisse et polie au dehors, et cellulaire dans sa surface interne.

La seconde, qui est musculeuse, est composée de plusieurs plans de fibres, dont les unes sont longitudinales et s'étendent le long des courbures ; d'autres, qui se croisent devant l'orifice supérieur, et enfin quelques-unes circulaires. Ces fibres, par leur direction différente, produisent un grand nombre de mouvemens occasionés par l'action des parties voisines, qui, en resserrant le ventricule, facilitent le passage des alimens dans le duodénum.

La troisième membrane, le long de laquelle on voit plusieurs vaisseaux, est blanchâtre, épaisse et ferme, ce qui l'a fait nommer membrane nerveuse, conjointement avec les extrémités des nerfs qui rendent l'estomac si sensible, surtout près du pylore ; aussi c'est presque toujours dans cette membrane que naissent les inflammations qui affectent ce viscère.

La quatrième, qui est la plus interne, est remplie de pores et de petites houppes, qui sont des extrémités de vaisseaux ; ils apportent des liqueurs dans ce viscère, pour y faciliter l'élaboration des alimens, et résorber celles qui ont produit leur effet. Cette membrane veloutée forme, dans plusieurs parties, des rides, dont une constitue la valvule du pylore,

et le resserre pour empêcher le retour des alimens.

Les principaux vaisseaux qui abouchent dans le ventricule sont :

L'artère coronaire stomachique : elle vient immédiatement de la céliaque, qui sort du tronc inférieur de l'aorte ;

L'artère hépatique, venant du foie : elle distribue du côté droit plusieurs rameaux à l'estomac ;

L'artère splénique, venant de la rate ; ce vaisseau abouche à gauche du ventricule.

Ces vaisseaux, après avoir parcouru les différentes membranes de l'estomac, vont en partie se terminer dans sa membrane veloutée.

Les veines suivent à peu près le même cours, et elles se terminent les unes au tronc de la veine-porte, et les autres à la mésentérique supérieure.

Enfin, la huitième paire des nerfs cérébraux, nommée vaginale, se termine dans l'estomac, après avoir embrassé l'œsophage ; elle lui fournit des nerfs qui se replient sur ses faces, et leur donnent une sensibilité extraordinaire, surtout vers l'orifice supérieur : l'usage de l'opium la diminue.

Les liqueurs filtrées dans l'estomac sont de deux espèces : l'une, claire, fluide, très-peu

salée, mais âcre dans les animaux qui ont souffert la faim ; elle est séparée par les extrémités des vaisseaux ; l'autre, plus lente et muqueuse, est fournie par les glandes.

L'homme n'a qu'un estomac, mais les oiseaux en ont deux : l'un membraneux, désigné sous le nom de poche; et l'autre charnu, souvent rempli de gravier, qu'on nomme gésier ; on en compte jusqu'à quatre dans les animaux ruminans, comme le bœuf.

Du Foie.

Le foie, qui est un des principaux viscères du bas-ventre, placé au-dessous du diaphragme, est d'un rouge pâle dans le fœtus, plus rouge dans l'enfance, d'un rouge bleuâtre dans l'adulte, et d'une couleur plus foncée dans un vieillard. Sa situation ordinaire dans l'hypocondre droit s'étend dans l'épigastre; mais elle peut varier par le relâchement des ligamens. Sa division en lobes, pour l'ordinaire au nombre de trois, est encore sujette à des variations. Sa structure interne n'est pas aisée à indiquer; sa substance paraît compacte; mais, en la divisant, on n'y trouve que de nombreux vaisseaux.

Ceux qui lui distribuent le sang sont : l'artère hépatique, quelques rameaux des artères

voisines qui arrosent sa surface, et la veine-porte, tronc ou sinus fort ample, formé par la réunion des veines splénique et mésentérique, qui reçoivent le sang de tous les viscères du bas-ventre, et qui entrent dans le foie.

La veine-porte n'a aucun rapport direct avec le cœur; d'où l'on doit conclure non-seulement que les seules causes capables d'entretenir sa circulation sont le mouvement imprimé au sang des veines, l'action musculaire et celle de la respiration; mais encore que l'inertie des parties, la présence des sucs visqueux ou des acides, l'épaisseur du sang, peuvent souvent la retarder. On conçoit comment le séjour du sang dans ce viscère y cause des engorgemens, des squirrhes, ou autres affections chroniques.

Le résidu du sang, porté au foie par les conduits dont nous venons de parler, est repris par les veines hépatiques, et porté vers la veine-cave, où son mouvement augmente.

La disposition de la veine-porte, la continuité de ses derniers rameaux avec les pores biliaires, le défaut de sécrétion de la bile pendant l'engorgement de cette veine, les particules huileuses, même fétides, dont est chargé le sang qui y circule, la lenteur de son mouvement, portent à croire que cette veine

accomplit principalement la sécrétion de la bile dans le foie, dont la substance interne est composée d'espèces de grains distincts, que forment et les extrémités capillaires de la veine-porte, de l'artère et de la veine hépatiques, et les racines des pores biliaires, réunies ensemble par un tissu cellulaire très-mince. En effet, voit-on quelque cavité intermédiaire entre les cavités de ces vaisseaux qui s'anastomosent ensemble? Aucune.

C'est la réunion de ces pores ou conduits biliaires qui forme le canal hépatique; il s'ouvre obliquement près du pylore, et il dépose dans le duodénum la bile fournie par le foie et par la vésicule du fiel.

Cette vésicule membraneuse, à l'exception de la partie au-dessous de la tunique extérieure, où l'on observe des fibres circulaires et longitudinales qui la rendent musculeuse, est susceptible d'une assez grande irritabilité; elle est piriforme, et elle se termine par un conduit replié sur lui-même, que l'on a nommé cystique : il se réunit au canal hépatique.

La bile est portée par le canal cholédoque dans la vésicule placée ordinairement dans la partie droite et cave du foie; elle s'y épaissit; elle y devient amère, et elle s'écoule par la compression de l'estomac et des parties voi-

sines, par la respiration, et artificiellement par le vomissement, qui, secouant cette vésicule, en facilite le dégorgement.

La bile, qui est composée d'une huile grasse et d'un sel urineux, en se mêlant avec les alimens, les empêche de s'aigrir; elle facilite l'expression des sucs et la formation du chyle; elle contribue beaucoup à la digestion, par l'effet des sels qu'elle contient; mais la bile, qui est si utile dans l'animal, y devient souvent dangereuse à défaut de filtration, ou par une trop grande filtration. Les acides détruisent son acrimonie; les médicamens huileux et mucilagineux la dissolvent lorsqu'elle est trop épaisse.

Du Pancréas.

On trouve sous l'estomac, vers la première vertèbre des lombes (1), une masse glanduleuse, oblongue, située entre les deux lames du mésocolon, au-devant de l'aorte, étendu depuis le duodénum, où elle se termine par sa base, jusqu'à la rate, par son autre extrémité. Cette masse, composée de corps ronds, réunis par le tissu cellulaire, a peu de sensibilité; on l'a nommée pancréas; il fournit en

(1) Les deux régions latérales de l'ombilic ou nombril.

quantité un suc semblable à la salive, qui dissout les parties mucilagineuses et salines des alimens; il les rend miscibles avec la bile, dont il diminue l'acrimonie, en prenant leur odeur et leur saveur; cependant la salive et le suc gastrique peuvent suppleer à son action, puisque le pancréas s'est ossifié quelquefois sans avoir nui à la santé des individus.

De la Rate.

La rate, qu'on trouve dans presque tous les animaux, est un viscère mou, pulpeux, de couleur rouge-brun, ordinairement convexe du côté des côtes, et concave du côté du ventricule, où il est attaché par le petit épiploon et les vaisseaux courts; il est situé dans l'hypocondre gauche. Son volume varie soit par la faim, soit par des maladies. Quelquefois la rate se flétrit; tantôt elle se gonfle, et elle devient très-volumineuse et dure; tantôt elle s'épaissit et même elle s'ossifie. Beaucoup de vaisseaux fournissent le sang à ce viscère spongieux, mais principalement l'artère splénique, qui, s'ouvrant par beaucoup de rameaux dans la partie cave de la rate, distribue le sang dans toute sa substance; de là il coule dans la veine splénique, et se porte au foie par la veine-porte, formée par la

réunion des veines splénique et mésentérique.

Lorsque la circulation du sang est ralentie dans la veine-porte, ou que l'estomac est obstrué, la rate s'engorge, se gonfle et devient squirreuse; et, lorsque la rate est obstruée, le foie et l'estomac s'engorgent.

Dans les animaux qui sont privés de ce viscère, la digestion se fait plus promptement et la sensation de la faim est plus fréquente, ce qui prouve l'utilité de la rate pour la digestion; cependant elle n'est pas d'une nécessité absolue à la vie.

Des Reins, des Uretères, de la Vessie.

Les reins qui, avant la naissance, sont composés de plusieurs lobes, ne formant plus avec l'âge qu'une substance continue, sont deux viscères rougeâtres, presque entièrement vasculeux, situés dans les lombes, au bas de l'épine dorsale. Ce sont eux qui filtrent les sérosités provenant de la chylification, et qui n'ont pas passé dans la masse du sang. Ils les déposent au dehors par les voies urinaires, ainsi que les sérosités du sang qui s'introduit dans leur substance par deux ou plusieurs artères, qui, par un trajet très-court, viennent immédiatement de l'aorte.

Après s'être insinuées dans la partie cave

des reins, les artères se distribuent par des rameaux dans leur substance, et elles s'anastomosent avec une quantité de veines qui reportent le sang épuré vers la veine-cave.

Les vaisseaux blancs qui forment la substance tubuleuse des reins sont composés d'une quantité de fibres qui se rapprochent en forme de rayons, et qui, réunis, se terminent en mamelons troués par lesquels l'urine filtrée s'évacue. Chacun de ces mamelons débouche dans un calice membraneux dans lequel il dépose l'urine, qui passe ensuite dans le bassinet du rein, formé par la réunion de ces calices, et elle est transmise dans la vessie par l'uretère.

La sécrétion de l'urine ne se fait que par l'action des reins ; les reins succintauriaux, corps glanduleux qui sont situés au-dessus de chacun de ces viscères, n'y contribuent en rien, et ne paraissent destinés qu'au fœtus, puisque souvent ils s'oblitèrent avec l'âge.

De la Vessie.

La vessie est une poche membraneuse et musculeuse, presque ovale, plus large et plus aplatie dans sa partie inférieure, mais plus large dans les femmes à la partie supérieure. Elle est formée de diverses membranes, dont

la plus extérieure est une continuation du tissu cellulaire du péritoine. Celle qui est au-dessous est musculeuse, composée de fibres longitudinales, obliques, presque circulaires, disposées en réseaux, en plus grande quantité vers la prostate et le col, où elles forment un sphincter.

Ces fibres ont une si grande contraction, que la vessie peut se vider elle-même et lancer l'urine avec force à une très-grande distance. L'une des membranes intérieures est très-nerveuse, et l'autre l'est moins; toutes deux sont ridées, extensives, et humectées de mucosité.

La vessie a des nerfs qui la rendent très-irritable, et qui lui viennent du plexus hypogastrique du nerf intercostal. Cette poche membraneuse, située ordinairement dans le bassin derrière les os pubis, reçoit ses artères des hypogastriques, des ombilicales, des hémorroïdes; et les veines leur correspondent presque toutes, en procurant par leur absorption plus d'épaisseur et de couleur à cette liqueur, qui s'épanche peu à peu par les uretères dans la vessie. Elle y devient plus âcre pendant le séjour qu'elle y fait, et, par sa présence et son poids, elle irrite les membranes voisines et surtout l'urètre, qui s'on-

vre intérieurement au-devant de la vessie, y étant forcé et par l'action des muscles du bas-ventre et du diaphragme, et par la contraction des fibres vésicales. Elles surmontent la résistance du sphincter, et font sortir la liqueur, poussée d'ailleurs par les muscles bulbo-caverneux, qui pressent l'urètre en lui donnant quelques secousses.

On retire de l'urine, par la voie sèche, une partie d'air, une assez grande quantité d'eau, de l'acide urique, un sel neutre, un esprit urineux, une matière inflammable et du muriate.

Par le repos, sans faire usage du feu, l'urine se décompose, et l'huile grossière forme une espèce de nuage, c'est-à-dire que l'huile, formée par le feu, principe de l'urine, est tenue en suspension par un sédiment chargé de sel et de terre, qui tend à l'alcalescence. L'urine opère non-seulement la dépuration de toutes les humeurs, mais encore elle entraîne avec elle une surabondance de terre calcaire, susceptible de former des concrétions dans toute l'habitude du corps, des pierres dans la vessie et dans les voies urinaires. Les liqueurs et les alimens qui échauffent, les mouvemens qui occasionent des transpirations trop abondantes, sont donc nuisibles à la santé de l'animal.

Lorsque l'urine n'est pas assez abondante, il faut avoir recours aux eaux minérales, aux liqueurs acides, à la lessive des savonniers même, qui parent aux inconvéniens d'une rétention d'urine, dont les effets sont très-dangereux.

XLVIe. ENTRETIEN.

SUITE DE LA PHYSIOLOGIE.

Anatomie de la Tête.

La tête contient des viscères, des muscles, des veines, des artères, des fibres, des nerfs, des dents, une substance cellulaire, une autre molle et pulpeuse, des sérosités et des sucs particuliers.

Ces diverses substances sont renfermées dans une boîte osseuse que l'on appelle le *crâne,* couvert d'une peau que l'on nomme péricrâne. Le derrière de la tête se nomme *occiput*; et le devant est désigné par le nom général de *face,* couverte d'un tissu cellulaire.

Le crâne est formé par plusieurs sutures, qui ont assez de solidité pour mettre à l'abri du danger le cerveau qu'il contient. Il est couvert à l'extérieur par le péricrâne, et à l'inté-

rieur par la dure-mère, membrane composée de plusieurs lames qui, s'écartant en divers endroits, forment le sinus caverneux, et servent de loges à d'autres. Le périoste interne du crâne, et au-dessous la membrane arachnoïde, ou de la rétine, couvrent également le cerveau. Plus intérieurement, une autre membrane, la pie-mère, l'enveloppe immédiatement, et forme un viscère qu'on nomme *plexus choroïde*.

Le cerveau est un viscère mou, vasculaire, pulpeux et très-irritable, qu'on divise en cerveau, en cervelet et en moelle allongée. Cette masse, qui remplit le crâne, est composée de deux substances : d'une grise, qui est molle; et d'une blanche, qui est un peu plus solide. Elles se dissolvent facilement, surtout la partie extérieure du cerveau et du cervelet; et, en s'évaporant presque entièrement, elles laissent peu de surface solide.

Les deux artères carotides, peu éloignées du cœur, conduisent, ainsi que les artères vertébrales, le sang au cerveau par le trou de chaque os temporal, qui leur donne passage; elles y rejoignent les veines qui reportent ensuite ce fluide aux autres extrémités du corps. Les tempes sont les parties latérales de la

tête qui tiennent de l'oreille au front, et qui sont formées par les os temporaux. Ce sont des endroits extrêmement dangereux, car l'artère qui passe dans chacune étant rompue, la communication du sang est interceptée, et le mécanisme animal est arrêté.

Le sang est reporté du cerveau aux autres extrémités du corps, principalement par les artères angulaires, qui passent au grand angle de chaque œil, et qui, de leurs angles internes, aboutissent à la jugulaire externe ou de la gorge.

La dure-mère, dont les fibres sont blanches, dures et ligamenteuses, sans mouvement, est arrosée par un grand nombre de vaisseaux, tant artériels que veineux, et ses prolongemens sont aussi multipliés que les nerfs et les vaisseaux qui sortent du crâne : les replis sont formés surtout par l'adossement des lames internes, telles que la faux, qui sépare le cerveau en deux cloisons latérales, la tente du cervelet, les replis qui en séparent les lobes, et ceux qui joignent les apophyses clinoïdes, ou les quatre protubérances internes de l'os sphénoïde, qui est inséré comme un coin entre les autres os, et qui forme une cavité désignée par le nom de *selle de turc*, à cause de sa figure. Les replis

soutiennent et séparent plusieurs parties du cerveau, et empêchent son affaissement.

Les sinus ou réservoirs veineux qui tapissent la dure-mère et qui ont des communications avec les veines, servent à prévenir les engorgemens, à fournir une voie de décharge au sang, et facilitent sa circulation en la retardant un peu. L'humeur aqueuse et limpide qui humecte la dure-mère ainsi que les autres membranes du cerveau, est une exsudation des vaisseaux : elle est résorbée par d'autres qui sont inhalans. On doit en conclure que l'ouverture de ces veines extérieures ou l'application des ventouses peuvent être d'une très-grande efficacité dans l'apoplexie.

L'extérieur du cerveau est formé par cette substance cendrée dont nous venons de parler. Elle y produit diverses aréoles assez profondes, dans lesquelles s'enfoncent les vaisseaux et les membranes ; c'est une continuation des artères qui vont se perdre dans la substance blanche ou médullaire. Cette substance est une production de celle cendrée qui produit des filamens blancs, serrés et contigus, entre lesquels se glissent des vaisseaux sanguins très-déliés, desquels résultent les nerfs. Ces deux substances, blanches et grises, entrelacées de

vaisseaux vasculaires, produisent des éminences, qui sont le *corps calleux* couvrant les deux ventricules du cerveau ; une *cloison*, une *voûte*, etc.

Dans leurs enfoncemens, dans leurs anfractuosités, ces éminences forment des cavités, dans lesquelles se fait une exhalation aqueuse, provenant du *plexus choroïde*, des *corps cannelés*, des *couches des nerfs optiques*, des *glandes pituitaires et pinéales*.

Le cervelet est au-dessous du cerveau. Il est bien plus petit ; il contient peu de substance blanche, mais beaucoup de substance cendrée. Il forme deux pédonçules qui, réunis avec deux prolongemens médullaires du cerveau, produisent la moelle allongée ; celle-ci se prolonge dans le canal de l'épine, et y forme la moëlle qui y est contenue.

La moelle allongée et celle de l'épine sont des substances blanches qui, par leur prolongement dans tout le corps ; forment les nerfs qui s'y distribuent ; elle est la substance la plus interne du cerveau : c'est d'elle que nous aurons occasion de parler plus particulièrement dans la suite.

Indépendamment de ces substances, il y a encore dans le cerveau un autre fluide, un suc particulier, suc essentiel : c'est lui qui

non-seulement occasione l'irritabilité, mais qui sert encore à la nutrition de l'animal. Ce fluide, que l'on a désigné sous les noms d'*esprits animaux* et de *fluide nerveux*, et que nous nommons *suc glutineux*, provient de l'épuration du sang, de celle de la moelle allongée et de la moelle épinière, et de leur aggrégation. C'est l'essence de ces substances élaborées par le feu dans le cerveau; c'est la distillation, l'épuration des parties les plus subtiles de ces substances. Plus tard, nous examinerons ces faits.

Les nerfs sont composés de fibrilles, qui prennent immédiatement naissance dans le cerveau ; ils occasionent les contractions.

Les principaux os de la tête sont, outre ceux qui forment le crâne, les os temporaux ; l'os hyoïde, qui, comme un croissant, est situé antérieurement à la base de la langue ; l'os cribleux, qui, percé comme un crible, s'avance au haut du nez ; et le sphénoïde, qui est inséré comme un coin entre les autres os.

Disons maintenant un mot de la face de l'homme : son front, qui s'étend depuis les cheveux jusqu'aux sourcils, est borné de chaque côté par les tempes et les os qui les forment.

Au-dessous sont les oreilles ; leur partie

cartilagineuse, qui est externe et qui orne si bien la tête de l'homme, se nomme l'*hélix*, comme leur circuit intérieur se nomme *anthélix*.

L'oreille, qui est le principal organe de l'ouie ; l'oreille, qui nous transmet les sons, est une conque cartilagineuse, recouverte d'une peau mince, au-dessous de laquelle est un tissu cellulaire ; le conduit auditif, long d'environ huit lignes et incliné en dedans, se termine à la membrane du tympan; la peau qui le recouvre est mince, humectée d'une liqueur cérumineuse, fournie par les glandes qui l'avoisinent. La peau du tambour qui termine le conduit est sèche, mince, composée de plusieurs lames, concave du côté du conduit, convexe du côté de la cavité du tympan, et très-susceptible d'être ébranlée par les rayons sonores.

L'ellipse creuse du tympan est composée de quatre osselets : le *marteau*, l'*enclume*, l'*orbiculaire* et l'*étrier*; d'une branche de nerfs, de trois muscles, de deux conduits, et de deux ouvertures.

Le marteau est attaché à la membrane du tympan, et il la meut par deux muscles ; l'un relâche la membrane en la mettant dans un plan droit, et le muscle interne la tire en

dedans en lui donnant plus de tension. Deux canaux s'introduisent dans la caisse : l'un est connu sous le nom de *trompe d'Eustache*, l'autre provient de l'apophyse mastoïde. Il y a dans le fond deux ouvertures ; l'une ovale, sur laquelle est appuyée la base de l'étrier, et l'autre ronde, qui, s'ouvrant dans le demi-canal externe du limaçon, est fermée par une légère membrane très-élastique.

L'organe de l'ouie est dans l'os pierreux ; il est composé du vestibule, du limaçon et de trois canaux demi-circulaires.

Le vestibule est une cavité irrégulière, commune en partie avec le limaçon et les trois canaux qui y prennent naissance.

Le limaçon, canal tourné en spirale, et qui fait deux tours et demi depuis la base jusqu'à sa pointe, est une substance dure et sèche, partagée dans toute son étendue par une cloison très-élastique, remplie de nerfs.....

Au-dessous du front de l'homme sont les sourcils, composés de poils courts, raides, dont la direction est oblique et en dehors ; ils servent à orner l'orbite de l'œil. Au-dessous sont les paupières, garnies de cils, qui servent à modérer les impressions de la lumière, et au rapprochement plus complet des paupières pendant le sommeil.

Les paupières, formées par la peau, dans les replis desquelles il y a des muscles, des vaisseaux et des filets nerveux, qui les rendent très-contractibles, sont mues par le muscle orbiculaire. L'épiderme, qui passe sur la sclérotique, à laquelle il s'unit, forme, en se réfléchissant intérieurement, la conjonctive, qui joint les paupières au globe de l'œil.

Sur le bord de chaque paupière, deux arcs cartilagineux, désignés sous le nom de *tarses*, plus minces en dehors, servent à fermer exactement les paupières, et à les tenir tendues lorsqu'elles s'élèvent ou s'abaissent. Ces arcs ne se touchent que par le bord extérieur, et, les paupières étant fermées, ils forment une espèce de canal triangulaire par lequel les larmes peuvent couler en partie.

On y remarque une humeur cérumineuse, jaunâtre, fournie par des glandes logées dans leur épaisseur ; elle empêche les larmes de se répandre sur les joues.

Les larmes sont composées d'une liqueur aqueuse, limpide et salée, qui viennent en partie des artères exhalantes de la conjonctive, mais qui sont fournies surtout par la glande lacrymale : celle-ci, située dans la partie supérieure et externe de l'orbite, est arrosée

d'un grand nombre de vaisseaux, dont les conduits s'ouvrent sur la surface de l'oeil. Cette liqueur l'humecte, le nettoie des corps étrangers qui pourraient s'y introduire, éclaircit la vue, entretient la souplesse des parties, et empêche les paupières de s'unir.

Après avoir humecté l'œil, les larmes coulent vers le grand angle dans deux petits conduits, dont les orifices étroits, nommés points lacrymaux, forment, à côté du grand angle de l'œil, un petit angle cartilagineux toujours ouvert. Ces conduits s'anastomosent dans la partie presque supérieure du sac lacrymal, qui se rend, par le canal nasal, jusque sous le cornet inférieur, où il se termine par une ouverture oblongue. Les larmes, qui se répandent en partie dans les narines, contribuent à y entretenir l'humidité; le clignotement continuel des paupières, la disposition oblique de leurs bords, la présence de l'humeur céruminense, la pression de l'air extérieur, la caroncule lacrymale, les déterminent à prendre ce cours, plutôt que de se répandre sur les joues, ce qui n'arrive que dans une surabondance ou dans le cas d'accidens.

De l'OEil.

L'œil, dont le globe est formé par trois

membranes et par des humeurs ; l'œil, dont la figure est ronde dans l'homme, est recouvert, du côté de l'orbite, de beaucoup de graisse, dans laquelle il y a quantité de vaisseaux sanguins, de muscles droits et obliques, qui servent surtout à diriger les mouvemens du globe et de beaucoup de nerfs.

Les membranes de l'œil sont : la *cornée*, la *choroïde* et la *rétine*.

La cornée, qui est la membrane la plus extérieure de l'œil, se divise en deux parties, dont l'une, que l'on nomme *sclérotique* ou *corne opaque*, composée de plusieurs lames, épaisse et peu poreuse, est blanche en dehors et renferme beaucoup de vaisseaux sanguins et de nerfs dans sa texture ; l'autre, antérieure, qui conserve le nom de cornée, est également composée de plusieurs lames ; mais elle est transparente, poreuse, plus convexe, et attachée intimement aux bords du trou que forme antérieurement la sclérotique.

La seconde membrane, qu'on nomme *choroïde*, est brune en dehors, presque noire en dedans, plus molle que la cornée ; elle est remplie de vaisseaux agglomérés, et elle reçoit les petits nerfs qui se portent vers sa partie antérieure ; elle s'étend depuis le nerf optique jusqu'au bord de la sclérotique, à laquelle elle

est unie par le ligament cilier, qui est un cercle blanc. Quittant ensuite la sclérotique, la choroïde forme en devant un plan circulaire, flottant dans l'humeur aqueuse qu'on nomme *iris;* sa partie moyenne forme une ouverture, c'est la prunelle. La partie postérieure de l'iris, l'*uvée*, est remplie de lignes noirâtres, rayonnées, qui tendent de la circonférence au centre.

La troisième membrane, connue sous le nom de *rétine*, est blanchâtre, pulpeuse, vasculaire; et, recouvrant le corps vitré, elle s'étend jusqu'à l'uvée; on la regarde comme une expansion du nerf optique, et comme le principal organe de la vue.

Les trois humeurs de l'œil sont: l'*aqueuse*, le *crystallin* et la *vitrée*.

La première, qui est transparente, continuellement filtrée et reprise par les vaisseaux de l'uvée, occupe l'espace qui est entre le crystallin et la cornée, et que l'iris divise en deux parties.

Le crystallin, qui est logé dans une cavité creusée dans la partie antérieure de l'humeur vitrée, et qui y est fixé par une membrane commune avec elle, est plutôt un corps solide, transparent, lenticulaire, mais plus convexe postérieurement; il est composé de plusieurs

lames agglomérées les unes sur les autres; il rompt tous les rayons obliques; il est le principal organe de la réfraction et de la vue.

L'humeur vitrée, qui, de rougeâtre, devient très-blanche et très-transparente dans l'adulte, occupe la partie postérieure de l'œil et les différentes cellules que forme sa membrane; elle est concave antérieurement, diaphane et presque gélatineuse; elle tient le crystallin dans sa concavité, et elle s'arrondit vers la rétine. Les rayons de lumière, en s'échappant de cette dernière humeur, achèvent de se converger; et chaque faisceau de rayons, parti d'un point d'un objet, vient frapper un point de la rétine.

Ces humeurs, qui conservent la figure de l'œil, n'ont pas la même consistance.

Du Nez.

Le nez, qui tient au front et qui est placé entre les deux yeux, est formé par l'os cribleux et l'os ethmoïde; il est la partie antérieure des narines, et il fait une saillie en dehors, qui le rend plus propre à recevoir l'impression des odeurs; il a communication avec le crâne, auquel il est uni.

Les narines sont cartilagineuses; elles forment deux cavités qui s'étendent transversa-

lement depuis la partie antérieure de la face jusqu'au gosier; elles sont terminées supérieurement par l'os cribleux, et inférieurement par les os maxillaires et ceux du palais. La surface intérieure de ces cavités est augmentée par les replis spongieux de l'os etmoïde, par les cornets du nez, et par divers sinus qui s'y ouvrent.

Ces parties sont recouvertes de la membrane pituitaire, qui, arrosée d'un grand nombre de vaisseaux remplis de mucosité, est molle, pulpeuse et glanduleuse, plus épaisse dans les narines, et plus mince dans les sinus. Elle contient beaucoup de nerfs mous et nus, et la première branche de la cinquième paire lui en fournit encore deux autres; ce qui la rend irritable.

L'humeur muqueuse, qui arrose cette membrane, est insipide et miscible à l'eau; elle y entretient la souplesse et elle préserve de l'impression trop vive que pourraient occasioner l'air et les odeurs, mais elle s'y épaissit par son séjour.

L'air est le véhicule des odeurs : il en porte les molécules dans les narines pendant l'inspiration, et de là, pinçant les nerfs mous et nus, qui sont si contractibles, il affecte le sens de l'odorat, et porte les odeurs au cer-

veau. Les nerfs étant pincés, ils agitent le fluide glutineux qu'ils contiennent ; il reflue vers le cerveau ; le nerf touché y reporte, par ce moyen, l'impression, et l'âme en juge.

Il y a des animaux, tels que le chien, le loup, le renard, etc., qui ont les narines beaucoup plus sensibles que l'homme ; ils peuvent suivre leur proie, lorsque les exhalaisons qui en proviennent, c'est-à-dire les molécules qui en sortent par la transpiration insensible, sont portées par l'air dans leurs narines. C'est à l'odeur aussi que le chien, lorsqu'il est égaré, retrouve son maître, et qu'il va lui chercher des objets perdus lorsqu'il a respiré l'émanation des molécules que l'air en fait sortir.

Des Joues.

La partie latérale de la face de l'homme, depuis les tempes et le dessous des yeux jusqu'au menton, et en largeur depuis l'oreille jusqu'au nez et à la bouche, se nomme *joue ;* il y en a une de chaque côté de la face. Elles sont formées par un tissu cellulaire, remplies de veines, et elles contiennent des muscles et des nerfs.

De la Bouche.

De chaque côté des joues, se trouve inté-

rieurement la mâchoire, à laquelle les joues servent d'enveloppe; au-dessous de la mâchoire est le menton, qui est couvert par le prolongement du tissu cellulaire des joues.

Ouvrons la bouche de l'homme, fermée par deux lèvres vermeilles qui ornent et embellissent non-séulement cet orifice, mais encore toute sa figure, et nous verrons ces belles dents rangées en demi-cercles, implantées dans des alvéoles, décorées chacune de gencives; ces amphibranchies, espaces autour des glandes des gencives, qui humectent la tranchée-artère et l'estomac.

Nous y remarquerons une langue épaisse, très-poreuse, et rigide; elle est, comme le palais, un des principaux instrumens de la déglutition. Celui-ci sépare la bouche du gosier, dans lequel communiquent, par le haut, les narines postérieures, latéralement les *trompes d'Eustache*, et intérieurement l'œsophage et le *larynx*, qui est fermé par l'*épiglotte*.

Le voile du palais forme une arcade mobile, au milieu de laquelle est la *luette*. Les deux parties latérales de cette arcade sont composées de deux colonnes, l'une antérieure et l'autre postérieure, qui logent dans leur écartement les glandes amygdales. Son action, qui lui vient de ses muscles et de ceux des

parties voisines, détermine les alimens vers l'œsophage, en les faisant passer sur les parties latérales de l'épiglotte, qui empêche les substances de s'introduire dans le larynx.

La luette, ou l'uvale, est une substance glanduleuse, semblable à un grain de raisin, qui pend dans le fond de la bouche.

L'épiglotte est un cartilage élastique, en forme de feuille de lierre, qui, lorsque nous parlons, couvre la glotte, petite fente du larynx, par lequel descend et remonte l'air que nous respirons, et qui sert à former la voix.

Après l'épiglotte se trouve le *pharynx*, orifice de l'œsophage, canal membraneux qui porte les alimens du gosier à l'estomac.

Le *pharynx* est une espèce d'entonnoir échancré antérieurement; il commence devant le trou occipital; il est adossé sur les vertèbres du cou, sur lequel est posée la tête de l'homme, et il se joint latéralement avec les parties voisines.

Le pharynx est une membrane pulpeuse, continuellement humectée d'une humeur lubréfiante qui facilite le passage des alimens, et il est recouvert d'un grand nombre de muscles qui s'attachent à la base du crâne et à la langue.

L'œsophage est un canal cylindrique membraneux, posé un peu latéralement à gauche au-dessous de la trachée-artère sur le corps des vertèbres; il traverse la poitrine par le tissu cellulaire du *médiastin* postérieur, le diaphragme à gauche, et arrive à l'estomac. Les alimens y passent par une détermination naturelle, occasionée par les fibres longitudinales et circulaires; elles font exercer à ce canal, rempli de mucosité, une action de haut en bas. Cette action est même si forte que, quand on boit la tête renversée, le passage des boissons s'exécute promptement : les alimens ne descendent donc point dans l'estomac par leur propre poids, mais par suite de la contraction de l'œsophage. Outre son action, le diaphragme resserre ce canal pendant l'inspiration; et s'il arrive quelquefois un vomissement par suite d'indisposition, ce n'est que pendant l'expiration.

La salive contribue aussi beaucoup au passage des alimens et à la déglutition : cette humeur, séparée du sang artériel, est un peu salée, écumeuse et un peu savonneuse; elle est fournie à la bouche par les glandes parotides, amygdales, maxillaires et sublinguales, par quelques grains glanduleux, et par un grand nombre de conduits aveugles, qui

exhalent une humidité sensible, même très-abondante dans toutes les parties de la bouche.

Cette humeur, composée d'une huile très-fine et d'un peu de sel, pénètre les alimens, les réduit en une pâte molle et friable, et les rend propres à être digérés. Les alimens, ainsi pénétrés, renfermés dans un lieu chaud et humide, inclinent à la fermentescence; leurs parties volatiles se développent, elles pénètrent les vaisseaux absorbans, et portent leur action sur les nerfs : ainsi la salive, insipide par elle-même, devient une des principales causes de la perception du goût.

Du Goût.

Terminons cette discussion anatomique par une petite digression sur le goût, parce qu'elle achèvera d'anatomisér la langue.

Le goût est une impression par laquelle on distingue les différentes saveurs du corps. La langue en est le principal organe; mais toutes ses parties n'y sont pas propres : il paraît que sa partie supérieure, sa pointe et ses bords y sont principalement destinés.

Ces parties sont recouvertes d'une expansion membraneuse, continue à celle qui recouvre l'intérieur de la bouche, toujours humectée,

et au-dessus de laquelle on remarque un grand nombre de papilles nerveuses. Les unes, situées postérieurement, obtuses, dures, peu contractiles, sont des organes glanduleux; les autres, presque cylindriques, légèrement aplaties, plus tendres, situées sur la partie moyenne de la langue, diminuent insensiblement en se portant sur le devant, où leur forme change. Ce sont des papilles coniques, déliées, plus nombreuses, remarquables à la pointe de la langue et sur les bords; celles-ci sont très-irritables, et constituent l'organe du goût. Les unes et les autres sont retenues par le corps réticulaire qu'elles traversent, et sont entretenues dans un état de souplesse par la salive, par l'exhalation continuelle des vaisseaux qui se fait dans toutes les parties de la bouche, par les glandes simples et par le conduit aveugle de la langue.

La langue a plus de nerfs en proportion que les autres parties du corps; elle reçoit la neuvième paire qui se distribue à ses muscles, un rameau de la huitième paire, et une branche de la cinquième qui, la parcourant, s'avance vers sa pointe, devient cutanée, et paraît être le principal organe de l'impression. Ces nerfs communiquent avec l'intercostal et la première paire cervicale;

ce qui sert à rendre raison de plusieurs phénomènes.

De ces explications on doit discerner facilement quelle est la cause de la perception du goût; car il n'y a pas de doute que les parties volatiles des corps dissous par la salive, en agissant sur ces papilles, dont l'irritabilité est extrême, et sur la cinquième paire, celle-ci en rapporte subitement l'impression à l'âme, qui juge simultanément de l'intensité, de la qualité des saveurs douces, acides, amères, spiritueuses, aromatiques, etc., selon l'habitude qu'elle en a contractée. Telle est cette sensation de l'âme, qui provient des jugemens qu'elle porte au moyen des sens : on en doit conclure que les goûts peuvent changer et ne pas être les mêmes dans tous les sujets, puisque l'organe peut être plus ou moins fort, plus ou moins affaibli par l'usage, par la maladie et l'habitude.

Les molécules des corps savoureux excitent sur les papilles nerveuses leur action, à raison de leur configuration et de leur texture particulière, puisqu'on observe que celles qui sont plus actives, comme les acides, les aromatiques et les spiritueuses, produisent une impression vive et piquante, qui serait douloureuse, si l'épiderme était en-

levée, tandis que les parties huileuses, douces et saines ne font que peu d'impression. Celles qui sont vieilles et rances produisent de l'acrimonie et de l'irritation, ce qui confirme notre opinion. Les molécules poreuses et terrestres en excitent légèrement, tandis que la langue ne peut supporter celle des sels âcres et brûlans, qui détruisent ses papilles et qui affectent trop sensiblement les nerfs; enfin on regarde comme insipides les substances dont les sels sont moins actifs que la salive.

La langue n'est pas seule destinée à la perception de la saveur; le palais, la partie interne des joues, dont l'irritation est remarquable, quoique bien moins contractiles que les papilles coniques du bout de la langue, et la branche de la cinquième paire, qui s'y prolonge, sont propres également à produire l'impression du goût, ainsi que l'expérience l'a démontré.

XLVIIe. ENTRETIEN.

SUITE DE LA PHYSIOLOGIE.

De la Trachée-Artère, des Poumons, des Lombes.

Le diaphragme, qui sépare le thorax de l'abdomen, a son plan presque curviligne, aponévrotique dans son centre, musculeux dans ses parties latérales; il est attaché à la septième côte et à la partie antérieure du corps des vertèbres lombaires.

Il n'est mobile que dans ses parties latérales, qui, en se contractant, s'aplanissent, et élèvent par ce mouvement les sept côtes inférieures auxquelles elles sont attachées. Il est très-irritable, et aide à l'inspiration. L'expiration, qui n'est que la suite du relâchement des parties, dépend principalement de la structure de la poitrine : celle-ci est tapissée intérieurement par une membrane mince, transparente, lisse et unie du côté interne, divisée en deux sacs, dans chacun desquels est logé un poumon. Cette membrane, qu'on nomme la *plèvre* ou *pleure*, est arrosée d'une humeur aqueuse et mucilagineuse, iné-

gale et cellulaire du côté externe; elle s'épaissit aisément, et donne lieu à des concrétions dangereuses.

Ces deux sacs se réunissent derrière le *sternum*, os en devant de la poitrine et au-devant des vertèbres, et ils forment le *médiastin* antérieur et le médiastin postérieur. Le médiastin sépare la poitrine en deux cavités ; il retient à leur place les poumons, lorsqu'on est couché sur le côté, et il établit une cloison utile contre les lésions que pourrait éprouver la poitrine.

Les poumons sont deux viscères spongieux, suspendus par leurs vaisseaux et par une portion du tissu cellulaire de la plèvre, qui leur tient lieu de ligament.

Leur membrane externe est une continuation de la plèvre, qui forme des lobes divisés en lobules, entre lesquels il y a des espaces cellulaires d'un tissu plus lâche. Ces lobules, remplis de petites vésicules membraneuses qui ne se resserrent jamais, communiquent entre eux, et avec des vaisseaux dont les uns portent de l'air et les autres du sang; en sorte que l'air, après avoir passé dans les vésicules aériennes, peut sortir du corps par les artères pulmonaires, ainsi que l'ont démontré MM. Méry, Helvétius et Kaw.

Nous avons au fond de la bouche un canal, composé d'anneaux cartilagineux plus larges dans leur milieu et unis entre eux par des fibres très-courtes; ils sont posés verticalement les uns au-dessus des autres, et ils n'ont que les trois quarts de la circonférence. Elle est interrompue et suppléée par une substance membraneuse, dans laquelle on remarque des fibres transversales et des fibres longitudinales. Ce canal s'étend jusque dans la poitrine, où il se partage en deux branches principales que l'on nomme *bronches*, dont chacune pénètre un poumon. Ce canal flexible et élastique, désigné sous le nom de *trachée-artère*, dont l'orifice est la *glotte*, ne gêne en rien la déglutition, parce qu'il est défendu par l'*épiglotte*; il est recouvert intérieurement d'une membrane lisse, fort susceptible d'irritation, et toujours humectée, ainsi que les bronches, par une humeur mucilagineuse qui y est déposée par différens organes glanduleux, et surtout par les *amphibranchies*.

Chaque bronche, en pénétrant dans le poumon, se divise en un nombre infini de ramifications cartilagineuses, qui se terminent en cellules vésiculaires et membraneuses, contiguës les unes aux autres, et elles forment des figures à plusieurs côtés, unies

seulement par des segmens membraneux.

C'est par ce canal que l'air pénètre dans les bronches, qu'il distend et allonge leurs ramifications, qu'il s'introduit dans les vésicules, et qu'il porte son action sur toutes les parties des poumons : ceux-ci, peu irritables, reçoivent le sang de l'artère bronchiale, qui leur est particulièrement destinée, et de l'artère pulmonaire; ils le reversent par les veines bronchiale et pulmonaire.

L'artère pulmonaire est partagée en deux troncs; chacun se porte à chaque poumon, et se subdivise ensuite en rameaux très-fins qui se communiquent, et qui, se distribuant dans les tissus spongieux, s'y entrelacent avec les racines des veines. Ils s'anastomosent à la surface du poumon, et exhalent dans l'intérieur des bronches.

Les veines pulmonaires prennent naissance des extrémités de l'artère; cependant quelques-unes s'ouvrent dans les bronches, d'où elles résorbent les liqueurs et un peu d'air : elles suivent les mêmes distributions que l'artère, ce qui est particulier aux veines du poumon. Elles ne diffèrent de l'artère qu'en ce qu'elles ont des ramifications moins grosses et moins nombreuses qu'elle.

Le sang qui circule dans celle-ci est diffé-

rent de celui qui entre dans la veine ; l'air agit continuellement sur l'artère et sur la veine ; la vitesse du sang est la même dans l'une et dans l'autre, ainsi que la force active ; mais la masse du sang est moindre dans la veine.

Revenons maintenant à l'*abdomen*, et examinons succinctement ses principales parties.

On le divise en trois régions, l'*épigastrique* ou l'*iliaque*, du nom de l'un des intestins grêles, la *région lombaire* et l'*hypogastrique*.

Nous avons examiné les trois premières : les parties latérales de l'épigastrique se nomment *hypocondres* : la rate est située dans l'*hypocondre* gauche, et le foie dans l'*hypocondre* droit.

Nous avons trouvé les reins dans la région lombaire, partie inférieure du dos, composé de cinq vertèbres et des chairs qui y sont attachées. Ses parties latérales se nomment *lombes*. Dans le milieu de l'abdomen se trouve l'*ombilic* ou le nombril. Mais nous avons pénétré jusque dans la région hypogastrique, puisque nous y avons examiné la vessie ; ainsi nous ne porterons pas plus loin nos recherches. Nous ne faisons pas un traité d'anatomie ; nous n'avons eu pour but que

d'examiner les parties principales du corps de l'homme, afin de juger comment tous ses mouvemens s'opèrent.

Pour y parvenir, il faut avoir une idée juste de sa charpente, des nerfs et des muscles; ils feront donc l'objet des entretiens suivans.

XLVIIIe. ENTRETIEN.

De l'Ostéologie.

La charpente de l'homme est soutenue principalement par un grand os, qu'on a désigné sous le nom d'*épine dorsale;* il s'étend le long du dos. L'*omoplate*, os plat et triangulaire, en forme le sommet, et sa clavicule se nomme *acromion*. La base de l'épine est également un os triangulaire, que l'on nomme *os sacrum*.

Du tronc de l'épine sortent, de chaque côté, douze os, qu'on a désignés sous le nom de *vertèbres*, dont les extrémités, les côtes, se réunissent au *sternum*, autre os qui leur fournit en devant un point d'appui solide. Ces côtes, courbées en forme d'arc irrégulier, sont disposées presque horizontalement dans la partie supérieure de la poitrine, et sont

La colonne vertébrale, ou l'épine dorsale, qui est creuse, forme un canal rempli de moelle, qui, venant du cerveau, se distribue dans toute l'habitude du corps; elle est appuyée sur l'os *sacrum*, qui lui sert de base. Cet os plat et triangulaire est terminé par le *coccyx*, ainsi nommé à cause de sa ressemblance avec le bec du coucou. Le *coccyx* est situé près de l'anus, où se termine le *rectum*, qui est incliné contre le sacrum et le coccyx.

L'os sacrum, avec les os innominés, au nombre de trois, constituent le bassin, ou la partie inférieure du tronc de l'homme.

L'*épomide*, partie supérieure de l'épaule jusqu'au cou, est comme une espèce de fourche, dont chacune se réunit de chaque côté de l'omoplate et de la clavicule, deux os, qui ferment la poitrine près du cou, et s'attachent aux épaules. Nous parlerons dans la suite des muscles et des nerfs qui remplissent les intervalles. Le bras, qui est attaché à l'épaule, et dans laquelle est son articulation, se termine au *cubitus*, le premier des os de l'avant-bras, qui va du coude au carpe, partie entre le bras et la paume de la main; l'os *radius*, qui va du coude jusqu'au poignet, est le plus petit des deux os qui le composent.

On connaît la main; nous n'en ferons pas la

description. Le carpe est sa première partie ; le *métacarpe* est celle qui est entre les doigts et le poignet

Au bas et aux parties latérales du tronc de l'homme sont les hanches, où s'emboîte le haut de chaque cuisse. Les parties antérieures et postérieures à l'os innominé sont les aines.

Les cuisses sont terminées par des apophyses, qu'on connaît communément sous la désignation de genoux. L'os *tibia*, le plus considérable de la jambe, s'y emboîte, et se termine au pied, composé particulièrement des os *scaphoïdes*. On a désigné l'avant-pied par le nom de *tarse*, dont les huit os forment une sorte de *claie*.

La partie du pied entre le coude-pied et l'orteil, est désignée par le nom de *métatarse*.

XLIXe. ENTRETIEN.

De la Myologie.

La myologie ou le traité des muscles démontrera comment se font les mouvemens de l'homme ; comment il peut marcher, manger, etc. Si nous avons eu lieu souvent de nous

extasier sur les merveilles du Créateur, quel effet va donc produire sur nous le mécanisme le plus ingénieux !

Il y a deux figures de muscles, des colonniformes et des rhomboïdaux; mais, relativement à leur action, on les distingue encore en muscles *abaisseurs*, *abducteurs*, *releveurs*, et en muscles *antagonistes*, et en *interosseux*, petits muscles qui remplissent les intervalles que laissent entr'eux les os; mais le principal muscle est le cœur, dont nous devons d'abord nous entretenir.

Du Cœur.

Le cœur est un muscle creux, composé de fibres charnues, prismatiques, très-fortes et extensibles. Les fibres des autres muscles sont molles et lâches; leurs colonnes prismatiques sont séparées par de petites capsules et une infinité de fibres tendineuses, tandis que celles du cœur sont partout charnues, fermes, dures, uniformes et rouges; mais ce n'est pas en cela seulement qu'elles diffèrent des autres: elles ne sont pas, comme elles, directes ou parallèles entre elles : elles sont courbes et spirales; elles font du cœur une substance spongiforme.

Celles de la membrane externe du cœur

s'avancent de sa base et des orifices circulaires des tendons, dans lesquels s'anastomosent les veines caves et pulmonaires, vers la pointe du cœur, où elles s'inclinent diversement vers les cavités internes des ventricules; d'autres fibres, s'élevant également à droite, en ligne oblique et spirale, mais en s'inclinant toujours de plus en plus vers la pointe du cœur, s'entrelacent entre elles avant d'atteindre le sommet, et avec les autres fibres du ventricule gauche; elles entrent ensemble dans la cavité, où elles se terminent à la base du cœur, les unes obliquement, les autres transversalement comme des faisceaux, et paraissent former les unes des colonnes internes, auxquelles les valvules sont attachées, tandis que d'autres, avec leur contexture transversale, forment le sinus du *ventricule droit*.

Enfin, une infinité de ramifications de nerfs, provenant de la huitième paire ou de la *paire vague*, et des grands nerfs intercostaux, se répandent dans toutes les fibres du cœur.

Les deux artères coronaires, qui ont des valvules propres à empêcher le retour du sang, sortent de l'aorte, et portent le sang dans la substance charnue du cœur, avant de pénétrer le péricarde, capsule membraneuse qui enveloppe le cœur; elles font des plis et

replis dans le ventricule gauche, pour l'arroser, et elles remplissent ensuite le ventricule droit.

On remarque encore dans la structure du cœur deux muscles subsidiaires qu'on a désignés par le nom d'*oreillettes*, qui servent d'agens au cœur ; elles se ferment étroitement lorsque le sang, apporté des veines *cave* et *pulmonaire*, est entré dans les ventricules, pour empêcher qu'il n'en sorte.

Auprès des oreillettes se trouve le tronc de la veine-cave, voisin du cœur, qui participe de la nature du muscle.

Le cœur, situé dans le côté gauche de la poitrine, est contenu dans un sac membraneux d'un tissu serré, de figure presque conique, intérieurement lisse, humectée d'une vapeur aqueuse, fournie par les artères exhalantes du péricarde et des oreillettes, et qui est résorbée continuellement par les veines.

Le *péricarde*, qui s'ossifie quelquefois par l'épaississement de cette liqueur, est une continuation du tissu cellulaire et du médiastin ; il enveloppe le cœur, le soutient en embrassant supérieurement ses vaisseaux, lui fournit un point d'appui qui l'aide dans ses mouvemens; il le défend de la pression; il entretient sa souplesse, en l'arrosant d'une liqueur lym-

phatique ; il lui facilite enfin les mouvemens qu'il exécute si rapidement.

Quoique les gros vaisseaux qui partent du cœur se dirigent sur la partie supérieure du *péricarde*, qui présente plusieurs ouvertures pour leur passage, la base de ce muscle regarde le côté droit, et sa pointe regarde le côté gauche ; il s'appuie par sa surface plane sur le diaphragme, et sa surface convexe est inclinée un peu en avant.

A la base du cœur sont deux petits sacs musculeux unis l'un à l'autre, et séparés seulement par une cloison moyenne : ce sont les oreillettes dont nous venons de parler ; elles sont composées de fibres assez épaisses qui, en s'entrelaçant en quelques endroits, laissent entre elles des intervalles purement membraneux et transparens, qui se réunissent vers le bord de l'oreillette.

L'oreillette droite est la plus ample : elle a, dans sa partie postérieure, une étendue membraneuse formée par la réunion des veines caves qu'elle reçoit. Dans cet endroit elle contient encore la valvule d'*Eustache*, qui sert à diriger le cours du sang vers le ventricule antérieur du cœur, avec lequel elle communique.

L'oreillette gauche est plus longue que l'au-

tre ; elle est presque carrée ; ses fibres sont plus serrées, et sa pointe est frangée ; elle s'ouvre dans le *ventricule gauche*, et elle reçoit les veines pulmonaires, dont la réunion forme un sinus qui augmente sa capacité.

D'après ce détail, on doit juger que le cœur se divise en deux parties que l'on a nommées *ventricules*, dont l'une antérieure ou droite, plus ample que l'autre, moins étendue, répond à l'oreillette droite où son ouverture de ce côté est ovale, garnie d'un tendon circulaire, duquel part un prolongement membraneux qui se termine par des filets très-forts, à des éminences charnues. La disposition de ce prolongement valvulaire est telle, que, par la contraction, elle pousse le sang vers le ventricule, en aplanissant ces valvules, qu'on a nommées *triglochines* ; et que, par la contraction du ventricule, les valvules relâchées s'élèvent, bouchent l'ouverture du côté de l'oreillette, et forcent le sang à passer dans l'artère pulmonaire : l'orifice est garni de valvules *sigmoïdes*, qui l'empêchent de refluer vers le ventricule pendant la contraction de l'artère.

Le ventricule gauche, qui a moins de capacité que le premier, se prolonge davantage vers la pointe du cœur. Il a son ouverture du

côté de l'oreillette, qui est un peu plus arrondie, et il est revêtu également de valvules circulaires. Ces valvules, que l'on nomme *mitrales*, sont attachées, par des tendons assez forts, à des éminences charnues plus fortes, qu'on a vues se durcir et s'ossifier. Ces valvules, aplanies par la contraction de l'oreillette, laissent passer le sang qui revient par les veines pulmonaires, et elles s'élèvent ensuite pendant la contraction du ventricule, pour empêcher le retour du sang vers l'oreillette; alors elles le poussent dans l'aorte, à l'orifice de laquelle il y a également des valvules sigmoïdes, qui empêchent le sang de refluer vers le ventricule.

Examinons les mouvemens du cœur; ensuite nous en chercherons les causes.

Si le cœur, différent des autres muscles qui éprouvent des contractions, a des pulsations; si ces pulsations enflent, tendent et resserrent avec la plus grande force toute sa substance charnue, cela dépend de sa structure même; car les fibres de ses colonnes et leurs faisceaux ne sont pas attachés, comme dans les autres muscles, à des articulations solides et fermes, ni à des tendons; au contraire, ils sont libres dans le cœur même; ils y prennent naissance et s'y terminent; leur fixité ne

dépend que de leur union. Il arrive de là que le gonflement des fibres du cœur n'est pas vers leurs extrémités ; mais que le rapprochement des fibres vers le sommet du cœur, pour retourner à leur origine, enfle les ventricules qu'elles forment. Par ce gonflement, le sang en sort comme d'un pressoir ; ainsi, par la pulsation du cœur, le sang contenu dans ses ventricules est lancé, comme par une seringue, dans les artères ; ainsi, quoique la surface externe du cœur n'augmente pas pendant la pulsation, toute sa substance charnue est réellement enflée.

La croûte d'une pelote, couverte de fils externes, résiste à la désunion, à la division, tant que la contexture des autres fils n'est pas dérangée, même lorsque ces fils sont gonflés par des gouttes d'eau qui ont pénétré leurs pores. Elle résiste à la violence du gonflement de ces fils qui ne peut la partager ; sa consistance et sa dureté empêchent le dérangement de sa convexité, parce que les autres fils, tissus de même, s'opposent à la séparation et à la désunion par leur contraction. Tous les globes des fils, se touchant nécessairement un peu, doivent être mus vers le centre de la cavité de la pelote, et enfin gonfler cette même cavité.

Cela posé, toutes les spirales internes de la pelote doivent être inégalement froncées ; car ses plis doivent augmenter à mesure qu'elles approchent du centre ; d'abord, parce qu'ils sont poussés par les fils externes gonflés vers le centre de la pelote, et ensuite parce que leur gonflement même les rapproche davantage du centre. Ainsi ils augmentent en raison de leur rapprochement du centre de la pelote.

Il suit de là que la figure externe de la pelote mouillée ne peut être allongée, ni sa convexité augmentée ; car on suppose ses fils inextensibles, soit à raison de leur ténacité, soit à raison de leur contexture circulaire : mouillés, ils peuvent encore moins être allongés, ils se rompraient plutôt.

Semblablement, lorsque les pores du cœur sont gonflés par une dilatation interne, sa cavité doit être nécessairement remplie par sa substance charnue, sans que la figure externe soit dérangée. Le cœur est un peloton excavé, composé d'une quantité de fibres très-poreuses, mais très-fortes, et qui, au lieu de se prolonger en long, se roulent et s'ourdissent en spirales autour d'une cavité ; et, par la raison que la cavité est nécessairement formée par cette contexture, elle doit être remplie

par les fibres mêmes inégalement gonflées; car celles qui approchent du centre du cœur doivent avoir plus de plis que celles qui les précèdent. Il est constant que les resserremens se font intérieurement et non à l'extérieur.

Il suit de ces observations que le serrement des ventricules du cœur ne se fait pas par la force contractive des ses fibres, que les cavités du cœur ne sont pas resserrées parce que les ventricules s'allongent, mais parce qu'elles se rapprochent au contraire mutuellement.

De la contexture des fibres de ce muscle, on doit conclure qu'elles ne peuvent, en se contraignant, attirer le sommet du cœur vers sa base, et que conséquemment elles ne peuvent diminuer ni rétrécir sa cavité.

L'action propre du cœur est donc le resserrement de ses ventricules; le sang en sort comme d'un pressoir, non par la contraction des fibres spirales qui les composent, mais par leur gonflement ou par leur pression.

Les oreillettes du cœur sont également susceptibles de dilatation ou de dyastole, et de resserrement ou de systole.

Pendant la systole, le cœur se vide du sang qui y était contenu, et il en reçoit de nou-

veau pendant la dyastole; mais ces mouvemens alternatifs sont réciproques; ils ne se font pas simultanément dans les oreillettes et dans les ventricules.

Le cœur, dans la systole, s'élève vers la partie gauche de la poitrine, à raison de son resserrement, du fléchissement de sa pointe, de la diminution de courbure des artères, de la résistance des vertèbres contre les oreillettes dilatées et pleines, pendant que les ventricules se resserrent.

Le cœur se meut le premier dans l'animal. Il a plus de volume à proportion dans le fœtus que dans l'adulte. Il est si irritable qu'il conserve son irritabilité étant séparé du corps, et même étant coupé par morceaux. Ces remarques ne contribueront pas peu à nous démontrer la cause des mouvemens du cœur.

D'autres observations faites encore sur des animaux sont celles-ci :

Les oreillettes du cœur battent plusieurs fois pendant un battement du cœur;

Le ventricule gauche cesse de battre le premier, ensuite son oreillette; le ventricule droit tombe ensuite dans l'inaction; ce qui se fait remarquer un peu après dans l'oreillette droite et dans la veine cave, où cependant

on remarque encore pendant un peu de temps un mouvement irrégulier.

Il paraîtrait cependant, d'après l'inspection du cœur, que le ventricule gauche, plus épais et moins étendu que le droit, a plus de force; mais les oreillettes et les ventricules étant adossés, leurs mouvemens, qui se font en même temps, se compensent. Leur force est en raison de l'étendue que le sang doit parcourir; mais si le ventricule gauche est plus épais que le droit, celui-ci a plus d'étendue.

On remarque aussi que le sang coule dans les artères avec une vitesse triple de celui qui meut le cœur et pousse le même sang; la raison en est bien facile à concevoir : puisque ces mouvemens se font en même temps, *le gonflement du cœur, le resserrement de ses cavités par la masse interne de sa substance charnue, l'expulsion du sang qui remplissait les ventricules, son mouvement dans les artères, l'augmentation de ce fluide qui y est produite par celui qui arrive du cœur*, il est évident que les trois premières opérations se font avec la même vitesse dans le cœur, parce que les fibres du cœur, en se gonflant, sont mues simultanément dans toute l'étendue des ventricules; que conséquemment les ventricules sont pressées, et les globules de sang expri-

mées en même temps. Les deux dernières opérations se font également avec la même vitesse : le sang versé par le cœur dans les artères parcourt autant d'espace précisément que celui qui était dans les artères en occupait, attendu que par la pression le premier occupe la place de celui qui coule; mais, comme ces mouvemens se font simultanément, le mouvement du sang qui meut le cœur ne peut avoir autant de vitesse que celui qui fait couler le sang dans les artères. En effet, le premier se fait dans un espace égal à l'amplitude des ventricules du cœur, qui n'excède pas trois doigts, tandis que l'espace que parcourt le sang dans les artères est d'un demi-pied; ce qui est au moins le triple de celui du cœur : le mouvement du sang dans les artères doit donc avoir trois fois plus de vitesse que le mouvement du cœur.

Plusieurs ont prétendu que les nerfs étaient la cause des mouvemens de ce muscle; mais nous pensons que, s'ils y contribuent, l'irritabilité en est la cause principale.

En effet, le cœur est si irritable, que l'irritation, la douleur, rétablissent ses mouvemens dans les noyés et les suffoqués, quoique alors le cerveau et les nerfs n'agissent

plus. Nous examinerons dans la suite la cause de cette irritabilité.

Recherchons maintenant quels sont les autres muscles qui se font le plus remarquer dans l'homme.

Muscles de la tête et du cou.

Les muscles de la tête ou qui y aboutissent, sont :

Le *cucullaire*, qui est entre l'occiput et la nuque du cou, et qui imite le capuchon ;

Le *temporal*, muscle très-fort, qui relève la mâchoire inférieure ;

Les *génioglosses*, qui s'étendent du menton à la langue ;

Le *géniohyoïdien*, petit muscle qui s'attache au milieu du menton et à l'os hyoïde, situé antérieurement à la base de la langue, et qui a la forme de croissant ;

Les *bastoglosses*, paires de muscles qui baissent la langue ;

Les *géniopharyngiens*, qui se rendent du menton au pharynx ;

Les *glossopolatins*, qui partent du bas de la langue et se terminent à la luette ;

Les *hyopharyngiens*, qui de l'os hyoïde se portent au pharynx ;

Les *hyoépiglottiques*, fibres musculaires qui vont de l'os hyoïde à l'épiglotte ;

Le *myloglosse*, qui est attaché d'une part près les dents molaires, et de l'autre à la base de la langue ;

Les *mastoïdes*, muscles qui s'attachent à l'apophyse mastoïde de l'os des tempes ;

Le *milohyoïdien*, qui part de la mâchoire inférieure, et s'insère à la base de l'os hyoïde ;

Le *mylopharyngien*, qui se porte du voisinage des dents molaires au pharynx ;

Les *péristaphylins*, qui se portent à la luette ;

Les *péristaphylo-pharyngiens*, qui s'attachent à la luette et au pharynx ;

Le *pharyngo-staphylin*, qui tire son origine du pharynx, et se termine à la luette ;

Le *sphéno-pharyngien*, qui sert à la déglutition.

Les *salpingo-pharyngiens*, paire de petits muscles qui de la trompe d'Eustache se portent au pharynx ;

Le *salpingo-staphylin*, muscle qui de la trompe d'Eustache se porte au pharynx ;

Le *sterno-cleïdo hyoïdien*, muscle qui s'attache au sternum, à l'os hyoïde et à la clavicule ;

Le *stylo-pharyngien*, muscle attaché à l'apophyse styloïde et au pharynx;

Les *styloglosses*, muscles grêles attachés à l'apophyse styloïde et à la langue;

Le *stylo-hyoïdien*, muscle qui, de l'apophyse styloïde, se porte aux cornes de l'os hyoïde;

Le *syndismo-pharyngien*, muscle qui s'attache aux ligamens du cartilage thyroïde et au pharynx;

Le *trachilo-mastoïdien*, muscle qui tire son origine de la gorge, et s'insère dans l'apophyse mastoïde;

Le *trocléateur*, muscle grand oblique de l'œil;

Les *splénus*, paire de muscles extenseurs de la tête.

Nous remarquons ensuite dans la charpente de l'homme:

Le *deltoïde*, muscle triangulaire qui lève le bras;

Le *fourchu*, qui part de l'épaumide et se termine à l'avant-bras;

Le *branchu*, qui prend naissance à l'apophyse de l'épaule et se termine à l'avant-bras;

Les *intercostaux*, situés entre les côtes;

Les *sterno-costaux*, petits muscles trian-

gulaires qui vont, de chaque côté du sternum, aux cinq dernières vraies côtes;

Les *sterno-thyroïdiens*, muscles qui s'attachent au sternum et au cartilage thyroïde, en bas du sternum;

Le *diaphragme*, large muscle qui sépare la poitrine du bas-ventre;

Le *sacro-lombaire*, muscle qui sert à resserrer l'épine et à la tenir tendue;

Les *sous-costaux*, petits muscles plats situés sur la surface interne des côtes;

Les *sur-costaux*, muscles releveurs des côtes;

Le *sacro-coccygien*, muscle qui s'attache au sacrum et au coccyx;

Les *obstructeurs*, muscles qui bouchent le trou ovalaire de l'os innominé;

L'*ischio-caverneux*, muscle érecteur de la verge.

Dans la Cuisse.

On remarque:

Les *quadrijumeaux*, quatre muscles de la cuisse qui paraissent dépendre les uns des autres;

Les *rotateurs*, muscles qui font tourner la cuisse et qui s'attachent au trochanter, deux tubérosités du fémur.

Dans les Jambes.

Sont :

Les *gastrocnémiens*, muscles jumeaux qui forment la plus grande partie du gras de la jambe.

Dans le Pied.

On voit :

Le *parathénar*, muscle proche de la plante ;

Les *lombricaux* des orteils.

Dans la main.

Les *lombricaux*, quatre petits muscles grêles placés dans le fond de la main ;

Le *perforé*, muscle terminé par quatre tendons, qui s'attache à la deuxième phalange des doigts de la main.

Outre les muscles, on remarque les interosseux, qui remplissent les intervalles que laissent entre eux les os.

L^e. ENTRETIEN.

De la force des muscles.

L'ACTION du muscle est la contraction. Lorsque le muscle agit, ses fibres charnues se crispent ; mais les tendons, dans lesquels cel-

les-ci s'anastomosent et sont unies, ne se crispent point. Ils conservent toujours la même longueur : conséquemment la force avec laquelle les fibres charnues supportent de gros poids provient seulement de l'énergie de leur contraction. Les tendons, au contraire, qui servent comme de manches aux fibres charnues, souffrent la force de la contraction : les fibres sont donc seules actives dans le muscle, et les tendons ne sont que passifs.

Les muscles exercent une double force, l'une propre, et l'autre instrumentale. La première dépend de leur structure naturelle, et l'autre d'une cause externe qui leur sert à lever ou à supporter de grands poids.

Les extrémités des os ont une figure creuse et conique; leur emboîtement dans un autre constitue l'article, composé des interosseux. Le mouvement flexible des articles est sphérique ou circulaire, ou il se fait dans une surface conique autour d'un centre quelconque, d'un seul point fixe. Soit que ces mouvemens se fassent à droite ou à gauche, soit qu'ils s'opèrent devant ou derrière, en dessus ou sur le sol, il y a toujours circonvolution, puisque les mouvemens ont lieu autour d'un axe, ou dans une surface circulaire ou conique; car les tendons des muscles sont fixés

près de l'articulation aux muscles interosseux; sans cela il n'y aurait point de mouvement.

De la force motrice des muscles qui fléchissent le coude.

Les puissances absolues, qui sont réciproquement en équilibre, sont en raison des vitesses avec lesquelles elles parcourent le même espace, si elles sont mises en mouvement. Nous ne pouvons mieux comparer le bras qui est attaché à l'épaule, qu'à un levier qui tourne autour d'un centre enduit d'huile. La puissance motrice agit en attirant les fibres musculeuses attachées près du centre du levier, et la résistance consiste dans sa longueur. La puissance est donc à la résistance, comme la plus grande distance de l'appui est à sa moindre. La puissance motrice surpasse conséquemment toujours la résistance.

Supposons que le bras et l'avant-bras forment un angle droit, en mettant l'avant-bras parallèle à l'horizon, en haussant l'épaule. Dans cet état, la longueur du levier sera toujours la même, et il pourra soutenir à son extrémité un poids de trente-trois livres, comme l'expérience le démontre. Mais si l'angle, formé par le tendon qui unit l'avant-bras

au bras, devient moins aigu que dans l'état horizontal des mêmes os, à cause de la courbure du coude vers le bras, le tendon du muscle adhérent à l'épaumide sera également fléchi. Alors l'angle ne sera plus droit, parce que le tendon est étroitement lié à l'avant-bras par des faisceaux membraneux et par la peau, qui, leur servant d'enveloppe, font l'office de poulie vers l'angle de l'articulation. Cependant le tendon n'est pas tellement attaché à l'avant-bras qu'il ne puisse être soulevé quelquefois. Alors la ligne droite, perpendiculaire à la direction du tendon, deviendra sensiblement plus grande que dans le cas précédent, et la distance de l'extrémité de l'avant-bras au tendon sera moindre. La proportion de cette distance sera la même que celle qui contractera le deltoïde, et qui entraînera la résistance du poids soutenu par la main avec le poids du coude : cette force, comparée avec la résistance, sera donc de 20 à 1.

On dira peut-être que, le bras étant courbé, le *deltoïde*, au lieu d'être tendu comme auparavant, sera plus lâche, et la force motrice moindre : mais c'est une erreur ; car les deux branches du *deltoïde* ne sont pas attachées à la sommité de l'épaumide ; le *four-*

chu seul y tient. Le *branchu* sort des articulations du bras, et, comme l'épaumide conserve toujours sa situation transversale, il arrive que le bras tournant autour de son articulation près de l'épaumide, forme avec cette dernière un angle moins aigu que celui par lequel le bras est fléchi davantage en arrière. En effet, le principe du *fourchu* qui tient à l'épaumide étant plus soulevé, il s'éloigne davantage de l'apophyse ou de l'articulation du bras. Enfin ce muscle est d'autant plus tendu que le bras est plus courbé en arrière. Ainsi, quoique le muscle branchu soit devenu plus lâche, le fourchu est tendu davantage à cause de l'élévation de son principe au-dessus du bras. On doit conclure de là que, dans la flexion ou l'élévation de l'avant-bras, l'effet de la force qui entraîne le muscle est continuellement diminué, et que, le levier étant successivement augmenté, le poids doit être moindre. Lorsque l'avant-bras forme avec le bras une ligne droite et horizontale, le plus grand poids soutenu par la main ne peut excéder 26 livres; mais, si l'avant-bras reste dans cette position, tandis que le *thorax* ou la poitrine et le bras, forment sur lui une ligne perpendiculaire, la main pourra soutenir et élever un poids de 33 livres.

Des muscles qui fléchissent la jambe.

De même que la révolution du coude se fait autour de l'apophyse cylindrique du bras, pareillement le *tibia* tourne autour de l'apophyse circulaire du *fémur*. La différence qu'il y a entre eux consiste en ce que les muscles qui fléchissent le coude sont presque attachés à un même point près l'articulation du coude, tandis que les muscles qui fléchissent la jambe sont implantés collatéralement à deux points opposés, c'est-à-dire, l'un à la hanche et l'autre près l'articulation du *tibia*.

On distingue trois muscles latéraux en dedans du tibia : un demi-membraneux, un demi-nerveux et grêle, et un *fourchu* qui naît au sommet externe de la hanche ; mais ils n'apportent aucun changement au levier.

La principale dissemblance dépend de la structure différente de l'articulation du tibia. L'extrémité de l'avant-bras est attachée étroitement à l'apophyse du bras, et il tourne circulairement autour de sa surface. Il n'en est pas ainsi du tibia : l'apophyse inférieure du fémur dessine une base ample, qui n'est pas entièrement cylindrique, puisque sa rotondité est en quelque façon comprimée, et qu'elle approche de l'ellipse ou d'une spirale.

Le fémur n'est attaché à aucun endroit du tibia ou de la jambe; ces deux parties ne sont jointes que par des cartilages en demi-lunes, gras et fermes, qui tiennent lieu de coussin au tibia et au fémur. Ce coussin forme une sinuosité profonde, mais élastique.

Ce cartilage se dessine dans la membrane qui est au sommet du tibia, c'est-à-dire, dans le gras de la jambe. Il s'y amincit intérieurement, au point qu'il en sort comme une petite lance dure et circulaire. Toute cette zone remplit la partie gauche du sommet de la jambe, et l'humecte d'une humeur onctueuse, qui facilite ses mouvemens en avant et en arrière. Elle la tend, et l'entraîne vers le genou, lorsque le tibia forme une ligne droite avec le fémur. Il en fait un angle, lorsque ce fémur est en arrière. Cette liqueur visqueuse, qui se trouve entre toutes les articulations mobiles, pour en faciliter le mouvement, se nomme *synovie*.

Nous ne ferons pas ici un traité de myologie. Barthez, Haller, Hamberger, Bourgelat, La Fosse, Euler, Borelli s'en sont occupés, et l'on peut y recourir. Le dernier a démontré que la force motrice des quadrijumeaux qui fléchissent la jambe, est trente fois plus grande que la puissance du poids qu'elle soutient.

Nous avons remarqué que, quand l'avant-bras forme avec le bras une ligne droite et horizontale, le plus grand poids soutenu par la main, ne peut excéder vingt-six livres; qu'au contraire, l'avant-bras restant dans cette position, tandis que le thorax et le bras formaient sur lui une ligne perpendiculaire; la main peut soutenir et élever un poids de trente-trois livres. C'est le contraire dans les muscles qui fléchissent la jambe. En effet, ils deviennent lâches à la jointure de l'article, et ils se raccourcissent. Alors il n'est pas étonnant que ces muscles aient une moindre force, puisque la longueur du levier n'est pas diminuée. Mais la distance de la direction des tendons au point d'appui l'est sensiblement : cela provient de ce que le centre de la révolution de la jambe est transporté dans sa flexion par la partie antérieure vers le derrière de la jointure inférieure de la cuisse, ce qui rapproche le centre ou le milieu de l'articulation.

Mais si le dos, au lieu d'être perpendiculaire au fémur, se courbait en arrière, le fémur et le tibia restant dans la même position que nous venons de les supposer, les muscles auraient une plus grande force.

Les quatre muscles qui fléchissent la jambe,

le demi-nerveux, le demi-membraneux, le grêle et le fourchu, sont les trois premiers attachés à l'extrémité de l'os de la hanche, au haut de la cuisse; mais le fourchu a ses rameaux en partie dans la hanche, au même point que les précédens, et en partie au haut de la cuisse; il restera plus tendu, et entraînera une plus grande force, car chaque fois qu'une corde ou une machine quelconque a un terme fixe, la force avec laquelle elle résiste à la traction, c'est-à-dire à celle qu'elle exerce en soutenant la résistance, est double de la puissance qu'elle soutient.

Alors si le bras, l'avant-bras et la main forment presque une ligne droite, également distante de l'horizon, et qu'il soit à l'extrémité des doigts étendu une corde soutenant un poids, celui-ci augmentera successivement jusqu'à ce que l'effort de la puissance motive des muscles s'évanouisse entièrement, de manière à ne pouvoir soutenir un plus grand poids, et à le retenir seulement par des forces égales. Alors les forces du muscle et celles du poids seront entièrement égales, puisque aucune puissance ne cédera à l'autre. L'expérience nous apprend qu'un jeune homme robuste ne peut soutenir ainsi plus de 26 livres, auquel poids il faut ajouter celui de l'avant-bras et

de la main, qui est ordinairement de quatre livres, ce qui fera trente livres; ainsi le muscle dont la force n'est pas à l'extrémité de la main, mais dans le milieu de l'avant-bras, centre de gravité, aura une puissance motrice de 60 livres. Elle sera même beaucoup plus forte selon Borelli : il démontre que la puissance des muscles temporaux et mastoïdes, qui meuvent la mâchoire inférieure, sont à la résistance comme 100 est à 75, ou comme 4 est à 3; mais comme ces muscles sont attachés à des os fermes, qui doublent nécessairement leur force, il l'estime égale à celle d'un poids de 334 livres. Ainsi, on ne doit plus être étonné si des animaux, comme les ours, les lions, etc., peuvent traîner des chevaux et des boeufs entiers avec leurs mâchoires, puisque l'énergie des fibres radieuses et penniformes augmentent encore beaucoup la force des muscles.

L'énergie des muscles intercostaux diffère beaucoup de celle des muscles qui meuvent la mâchoire inférieure, parce qu'ils ne sont pas si fermes autour de leur point d'appui; cependant on peut placer sur les côtes d'un homme couché un poids de cinquante livres, sans l'empêcher de respirer; alors la résistance surpasserait une puissance de cent livres.

Le thorax est comme un soufflet, qui, comprimé, est retenu par autant de machines qu'il y a de côtes; il ne peut donc être dilaté sans que les côtes soient tendues : et puisque la force qui opère cette tension de l'arc est égale à l'énergie de sa résistance même, l'action des muscles intercostaux doit être égale à la puissance avec laquelle les côtes résistent à la tension.

Nous avons vu différentes fois des vessies de porcs, remplies d'air, supporter un poids de cent livres; mais comment, d'après cette expérience, pourrait-on évaluer dans l'homme la force du thorax, gonflé par l'air, puisque les muscles de l'abdomen et le diaphragme concourent à ce gonflement? Si l'on considère la quantité des fibres des muscles intercostaux; si l'on en fait la comparaison avec celle des muscles mastoïdes et temporaux, on trouvera les premières en quantité double des autres. Alors on ne doit pas s'étonner si les hommes supportent sur leur dos et leurs épaules des fardeaux considérables.

LIe. ENTRETIEN.

Entretien préliminaire à la marche des animaux.

Il semble qu'avant d'étudier les divers mouvemens de l'animal, nous devons connaître quelle est la situation naturelle des articles; et comment les animaux se tiennent debout sur leurs pieds.

Une grande tension ne peut avoir lieu sans comprimer les tendons, les membranes et les muscles; conséquemment l'état naturel des articles consiste entre la tension et la flexion: les articles doivent donc être un peu ployés pour conserver leur état naturel.

Plusieurs auteurs ont pensé que les articulations étaient tenues en ligne droite par l'action tonique des muscles antagonistes; c'est une erreur. Ce mouvement s'opère seulement par l'action seule du muscle extenseur. Un corps pesant et solide reste debout, si la ligne droite, tirée du centre de sa pesanteur vers le sol, est perpendiculaire à l'horizon: il tombe dans le cas contraire. La suspension doit se faire par la direction de la ligne droite, c'est-à-dire par la perpendiculaire à l'horizon,

suivant laquelle l'effort et l'action des corps pesans s'opèrent ; conséquemment, lorsqu'ils restent debout immobiles, ils sont, pour ainsi dire, retenus en suspension par cette ligne droite, tandis que si cette ligne vient à s'écarter du point de contact, et à former un angle aigu avec la perpendiculaire, le corps tombe. Comment cela n'arriverait-il pas, puisque le centre de gravité cesse d'être en équilibre avec le point d'appui ? Cela est si conforme aux lois du mouvement, ce principe est tellement reconnu vrai, que nous n'oserions en faire la démonstration ; ce serait douter de l'intelligence du lecteur, et mettre en problème ses connaissances.

Il y a différentes manières d'empêcher la chute du corps grave, lorsqu'il est incliné vers le plan horizontal.

D'abord, si dans la partie C de l'angle obtus GVS (*fig.* 1re., *pl.* 3), on ajoute un autre corps D, de manière que O devienne le centre commun de la gravité des deux corps pesans ABC et D, et qu'il coupe la ligne droite GD, en raison réciproque des mêmes poids, alors il y en aura une de O en V. Comme cette ligne droite OV est perpendiculaire à RS, plan horizontal, qu'elle est également éloignée de ces deux points, étant positive-

ment au point de contact, la ligne OV se nommera *ligne de propension* ou *de pesanteur*, parce que la gravité des corps pesans a lieu par la ligne perpendiculaire à l'horizon RS.

Sans ajouter un corps grave à un autre principal, dont la ligne est inclinée vers le plan horizontal, on peut obtenir le même résultat, en étendant sa rondeur, à l'instar d'un bras d'homme, comme dans la figure 2, de manière à ce que le centre de gravité de la position BC soit transféré en D; car alors le point O devient le centre commun de gravité de la figure allongée ABC, dont la perpendiculaire ou la ligne de *propension* est OV.

On peut encore y parvenir sans altérer la figure du corps ABC, en ajoutant, comme dans la figure 3, un appui X, qui forme, avec la ligne d'innixion GV, un triangle GVX. Alors la perpendiculaire GT tombe du centre de gravité G au point T, entre les points X et V de la même base XV.

Maintenant nous pouvons examiner comment l'homme peut se tenir debout.

On connaît que sa charpente est formée de plusieurs colonnes osseuses, jointes ensemble par des articulations rondes, lisses et glissantes; mais l'on n'ignore pas que ces colonnes ne peuvent être placées l'une sur l'autre,

qu'elles ne peuvent se soutenir debout, c'est-à-dire dans une situation particulière à l'horizon, sans appui, et sans les ligamens formés par les tendons et les muscles, parce que les appuis, à cause de la rondeur de ces colonnes, ne tombent pas sur des surfaces planes. Ces colonnes, composées de plusieurs os, ne peuvent se soutenir debout que par le contact stable des bases planes.

Il est évident que les membres de l'animal servent de colonnes, et enfin de leviers à sa charpente; que ces colonnes la soutiennent dans une situation droite par leur simple dureté, sans le secours des muscles. Mais lorsque les os sont inclinés ou courbés sous son propre poids, elle ne peut plus se tenir debout, ni se soutenir que par la contraction des muscles, qui en forment la liaison, et qui en font un tout solide.

Puisque l'homme se tient debout, lorsque toute sa charpente est dans une position perpendiculaire à l'horizon, n'est-il pas évident que les colonnes osseuses du dos, des cuisses et des jambes ne se soutiennent que parce qu'elles tombent perpendiculairement l'une sur l'autre? Alors la ligne de propension tombe perpendiculairement du centre de gravité du corps entre les plantes des pieds, ou

sur une plante des pieds ; autrement le corps de l'homme ne pourrait rester debout ; il tomberait à l'inclinaison de la perpendiculaire sur le plan horizontal : les os servent donc de colonnes à la charpente de l'homme, et même ils la soutiennent, sans éprouver beaucoup de fatigue.

Comme leurs articulations glissent, cette posture n'est pas stable, et il arrive que les hommes, étant debout, chancellent continuellement, et qu'ils ont besoin, pour s'y tenir, du secours des muscles, qui, par leur contraction, les empêchent de tomber. Mais les muscles qui favorisent cette action sont seulement les extenseurs, excepté dans la hanche et les pieds, où l'action tonique des muscles flexeurs et extenseurs peut avoir lieu.

L'expérience nous démontre journellement que l'homme peut facilement rester debout sur les deux pieds, très-difficilement sur la plante d'un pied, mais qu'il est impossible qu'il puisse s'y maintenir sur un seul talon ou sur la pointe d'un pied.

Examinons les forces que chaque pied exerce, lorsque l'homme est debout. Pour y parvenir, j'ai tracé (*fig*. 4) la charpente de l'homme R, dont le centre de gravité est A ;

elle est appuyée sur les deux colonnes inclinées des pieds BA et CA, dont la ligne de *propension* est ADH, coupée par la ligne AG, vers laquelle celle AB sert comme d'appui à celle AC, et celle GI de parallèle à celle horizontale CB.

Dans cette figure, les lignes CA et BA sont en ligne droite coupées par celle FHE, parallèle à celle CB.

Par un mûr examen de cette figure, le poids R paraît être à la force qu'exerce l'appui du pied AB, comme DA, réuni à AI est à AB, et la force du levier AB est à celle qu'exerce le levier AC, comme AB est à AG. Ne paraît-il pas encore que le poids R est soutenu par la même force, c'est-à-dire, par les appuis AC et AB, comme s'il était suspendu par les fils inclinés AE et AF? La puissance de la petite corde EA est donc à la puissance FA, comme la puissance de l'appui BA est à celle AC, ou comme BA est à AG; nous devons donc estimer la force de l'appui BA par la longueur de la ligne BA, celle de l'appui AC par la longueur de la ligne AC, et le poids R de tout l'homme par les lignes AD et AI prises ensemble; après avoir connu la pesanteur de l'homme, n'aurons-nous pas le degré de puissance qu'exerce chaque pied?

L'homme debout, appuyé sur les plantes des pieds, vacille quelquefois; mais il se remet facilement en équilibre; il peut dans l'instant rétablir sa cuisse dans une direction perpendiculaire au plan horizontal. En effet, l'arc qu'il forme avec ses hanches et le plan horizontal, n'est-il pas comprimé par deux puissances contraires, c'est-à-dire par son propre poids et par la résistance de l'appui ou du sol? Les actions de ces deux puissances ne sont-elles pas égales, puisque l'une ne cède rien à l'autre, et que la résistance du sol ferme empêche la descente du levier formé par ce plan horizontal? Le poids de l'homme pressant obliquement le rayon formé par la cuisse et le pied sur le plan horizontal est perpendiculaire à ce plan prolongé en arrière: il est donc à sa puissance comme un poids placé perpendiculairement sur l'extrémité de la prolongation du plan est à cette prolongation: l'angle formé par la cuisse et le talon est donc égal à celui formé par la cuisse et la pointe du pied.

L'homme vacille, parce que l'angle formé par sa cuisse et sa jambe est plus petit que la ligne formée par son pied, c'est-à-dire, parce que la perpendiculaire est plus petite; mais les muscles extenseurs du pied remplacent la

prolongation du plan, et l'équilibre se rétablit à l'instant.

Enfin, c'est un principe incontestable que toutes les fois que la ligne de *propension* du corps de l'homme tombe au delà de la plante du pied, ou hors du centre du *quadrilatère* formé par les deux plantes du pied, l'effort de ses muscles ne peut empêcher sa chute. Pour le mieux démontrer, traçons une nouvelle position (*fig. 5 de la troisième planche*) appuyée sur un pavé ST, par la plante d'un pied BC, et dont la perpendiculaire de l'angle obtus ABC tombe à l'extrémité du talon, au lieu de tomber au centre de la plante du pied. On remarque que l'effort des muscles ne pourra empêcher la chute de cet homme dans une pareille position. Pour l'éviter, il faudrait que le levier AB soit fléchi vers S, au lieu de l'être vers V, ou que l'angle ABS soit diminué. Afin que les muscles extenseurs de la jambe rendent aigu cet angle ou le diminuent, il faut que le pied CB soit rapproché de la cuisse AB, ce qui se ferait en élevant le pied CB, et le fléchissant jusqu'à BD. Mais, en le faisant, le corps ne tomberait-il pas ? Il serait impossible que toute sa pesanteur, qui se fait sentir en A, cédât au petit poids du pied qui n'est pas attaché, mais qui est seulement appuyé par le

simple contact du pavé ST. Dans ce cas, la charpente entière RABD, qui n'est appuyée que sur le talon B, tombera nécessairement de A vers V.

Le même inconvénient arriverait si la ligne de *propension* AV tombait vers les parties de l'angle aigu ABC, au delà de la pointe du pied. En effet, la chute ne peut être évitée qu'autant que l'articulation du pied vient à acquérir un plus grand angle par le secours des muscles extenseurs du pied. Si l'innixion se fait à la pointe du pied C, la ligne AC étant encore inclinée vers le plan horizontal, le corps tombera vers la perpendiculaire V.

Nous venons de voir que l'homme vacille, lossque les cuisses sont inclinées çà et là sur le plan horizontal, et que la chute a lieu lorsque la ligne de *propension* tombe hors l'espace occupé par les pieds, à moins que l'on n'y remédie par des moyens mécaniques. Examinons maintenant comment on peut parer à ces inconvéniens.

La chute du corps, appuyé obliquement sur le sol., s'opère d'abord très-lentement et avec la moindre force; mais lorsque la ligne de *propension* AB s'éloigne de la situation perpendiculaire à l'horizon TS, le corps R, dont le centre de gravité est en A, éprouve tout à

coup un mouvement circulaire, avec le levier AB, autour du centre B, par où passe le sommet du rayon.

Lorsque l'arc ABS commence à s'incliner, l'action qu'exerce le poids du corps, appuyé sur la colonne ou le lévier AB, a la même proportion à l'égard du poids du corps, que VB, plan horizontal, peut avoir avec le rayon ou le levier AB. Cette petite action peut être compensée dans le moment par le poids de la tête ou de la poitrine, et rétablir l'équilibre.

En effet, n'est-il pas évident que la cuisse AH (*fig. 6 de la troisième planche*) ou le bras CD, étant étendu vers la partie opposée au côté qui incline à tomber, le levier acquiert par le petit poids du bras une plus grande force, qui, transportant, à cause de sa longueur GD, le centre de gravité de A vers E, empêche le corps de tomber?

De même que les oiseaux battent l'air à droite avec une de leurs ailes pour aller à gauche, l'homme peut, lorsqu'il incline à tomber vers la droite T, en étendant le bras CD, répercuter l'air avec vitesse par l'arc DF, qui, par sa résistance, le poussera vers S; la force de cette répercussion peut transférer le centre de gravité jusqu'à E, de manière à ce que la ligne EB devienne la ligne de propension per-

pendiculaire à l'horizon ; alors ce mouvement l'empêchera de tomber.

Voyons maintenant comment l'homme, ayant le corps ployé, peut rester debout, en se courbant encore davantage, n'étant appuyé que sur un ou les deux pieds.

Lorsque l'homme a les articulations de la jambe et des pieds ployées (*figure* 7), il restera debout, appuyé sur le sol par les extrémités des pieds, toutes les fois que la ligne de propension sera perpendiculaire au centre de gravité de tout le corps sur la plante du pied, sur laquelle il est appuyé, ou sur l'espace occupé par deux pieds.

Il en serait de même à l'égard des articulations des cuisses C, des genoux D, et des pieds E. Le centre de gravité de la tête, du thorax et du ventre incliné est A ; le centre de gravité des hanches est G ; celui des jambes est H. Alors la ligne droite, joignant les centres de gravité A et G, n'est-elle pas divisée par les lois du mouvement en I, c'est-à-dire dans la proportion réciproque des poids ? Le point L sera donc le centre de gravité de tout le corps de l'homme ainsi courbé.

Enfin, si du point L tombe la perpendiculaire LB vers l'horizon ST, sur lequel sont appuyés le ou les pieds, ou entre les deux plan-

tes des pieds, toute la charpente de l'homme, quoique courbée, restera debout, ce qui se vérifie journellement, soit dans le mouvement, soit dans le repos.

C'est par cette raison que le levier CR, formé par le ventre, la poitrine et la tête, peut se porter en avant sans crainte d'accident, en retirant les fesses en arrière, parce que la ligne de *propension* LB est toujours dans le milieu, et qu'elle est perpendiculaire à la plante du pied.

Tant que cette loi naturelle est observée, on conserve l'équilibre, soit dans la course, soit dans le saut ou dans la danse; lorsqu'elle est négligée, l'on tombe. C'est par cette raison encore que, si l'on se place debout contre un mur, auquel on appuie le dos, on ne peut s'incliner beaucoup en devant, sans éprouver le même accident, parce qu'alors la ligne de *propension* cesse d'être perpendiculaire entre les deux pieds. C'est aussi par ce motif qu'un homme assis, ayant la poitrine et les jambes perpendiculaires à l'horizon, ne peut se lever, parce qu'alors le centre de gravité de la poitrine et des hanches est derrière, loin des plantes des pieds. Nous ne pouvons nous lever de notre chaise qu'en portant la poitrine et les hanches en avant, ou en retirant les

pieds en arrière, pour changer le centre de gravité.

Avant de terminer cet entretien, examinons pourquoi les hommes se fatiguent moins quand, étant debout, ils s'appuient tantôt sur un pied, tantôt sur l'autre, que quand ils s'appuient sur les deux ensemble et à la fois.

L'expérience journalière ne résoudrait-elle pas cette question? Ne mouvons-nous pas plus difficilement un grand poids que ses parties? La raison en est bien simple : dans le dernier cas, les muscles n'ayant besoin que d'une moindre énergie, leurs fibres sont moins fatiguées. Quelle est la plus grande cause de notre fatigue? n'est-ce pas l'assiduité, une continuité d'action égale? Lorsque nous restons debout long-temps dans la même position, et sans en changer, nous nous fatiguons davantage que quand nous nous promenons doucement. N'est-ce pas par la même raison que nous nous fatiguons moins quand nous nous appuyons tantôt sur un pied, tantôt sur l'autre, que quand nous nous appuyons sur les deux pieds? Oui, sans doute.

LIIe. ENTRETIEN.

De la marche de l'homme et des bipèdes.

D'ABORD, il me paraît que quand nous marchons, il n'y a pas le quart de notre masse élevée de terre par les forces des muscles; car nous sommes toujours appuyés sur le sol tantôt sur un pied et tantôt sur l'autre. Alors ne paraîtrait-il pas qu'il n'y a que la moitié du corps en suspension? En effet, jetons les yeux sur la figure 8 de la troisième planche. Si la colonne AB était par terre, l'extrémité A ne pourrait-elle être soulevée et transférée par l'arc AC autour du centre B? Et, dans ce cas, la puissance qui élèverait l'extrémité de la colonne A, ne serait-elle pas égale à la moitié du poids de toute la colonne, qui resterait appuyée sur le sol? Si la colonne BC était transférée ensuite autour du centre C, tandis que l'autre extrémité B serait soulevée par l'arc BD, ne pourrait-elle être portée également vers le point CD., par la puissance égale à la moitié du poids de la colonne, ainsi de suite? La nature, très-ménagère dans ses moyens, emploie moins de force pour nous faire mar-

cher. Les muscles n'ont à tenir en suspension que le quart de la masse de l'homme lorsqu'il marche.

Examinons la figure 4 de la troisième planche, qui représente le corps de l'homme droit et debout, appuyé sur les deux pieds BC. La ligne de propension AD tombe du centre de gravité A entre les deux pieds en D, et forme un triangle isocèle ABC. A la simple vue, n'est-il pas évident que la distance DC n'est pas la quatrième partie de la longueur de la hanche au pied BA ou AC? Remarquons ensuite que le poids de l'homme est retenu en suspension par une double puissance, et par la dureté des colonnes osseuses ou des appuis AB et AC, et par la force des muscles qui les retient tendus en ligne droite, ce qui empêche la dislocation des os, qui se fléchissent dans les articulations.

Enfin il est bien évident que la force occasionée par la dureté des colonnes AC et AB, passe par la perpendiculaire AD; tandis que celle opérée par les muscles d'un pied, n'est au contraire que de la moitié du poids R, soutenu par le levier AC, flexible au centre C, dont l'énergie doit être évaluée d'après la ligne DC : conséquemment l'énergie de la force motive des muscles, qui empêche le ploie-

ment ou l'inclinaison des cuisses et des pieds AC et AB, est moindre que la quatrième partie du poids R, lorsque l'homme est debout.

Lorsqu'il marche, son corps ne peut être avancé sur le sol K, sans que le triangle isocèle ABC, formé par ses cuisses et ses jambes, ne soit transformé en un rectangle et ensuite en amblygone. L'angle ABC devient d'abord droit, et ensuite obtus, ce qui ne peut arriver sans que la longueur du côté AC ou de la jambe gauche ne soit augmentée, et celle du côté AB diminuée.

Cela s'exécute bien facilement, puisqu'en avançant la plante du pied C, on rend l'angle du talon obtus, et que, quand la pointe du pied touche le pavé, l'angle AC, formé par la cuisse et la jambe gauches, est allongé, tandis qu'en fléchissant un peu le genou droit, et l'angle du talon B, la longueur de la ligne AB ou de la jambe et de la cuisse droites est diminuée. Le corps s'avance jusqu'à ce que la ligne de *propension* AD soit transférée au point B, où était le pied droit avant d'être levé, c'est-à-dire jusqu'à ce que la ligne de propension AB devienne perpendiculaire à l'horizon. N'est-il pas évident que la puissance qui tend le pied AC, tandis que l'autre pied AC est appuyé sur le sol, est moindre que la quatrième

partie du poids du corps? Lorsque l'homme est debout, sa charpente entière est soutenue par la dureté, la solidité, la fermeté de la colonne osseuse AB, c'est-à-dire, de sa cuisse et de sa jambe droites; alors la jambe gauche est un soutien inutile. C'est pourquoi l'homme peut lever facilement le pied, sans s'exposer à tomber; alors, puisque la cuisse et la jambe AC ne sont pas le quart du poids de l'homme, les muscles qui fléchissent la jambe n'ont pas besoin d'une force égale à la quatrième partie du poids de l'homme. En effet, le pied n'est avancé que par le relâchement des muscles; la nature n'a donc besoin que d'une très-faible énergie pour rendre l'homme *loco-mobile*.

Il marche, non en levant le pied et en le reposant à la même place, mais en changeant de lieu sur le plan horizontal, et en y avançant tout son corps. Lorsqu'il est debout, ses jambes, appuyées sur le sol, forment un triangle isocèle ACB, et sa tête fixe majestueusement et avec fierté tous les objets qui l'environnent. Dans le même temps, plusieurs mouvemens circulaires s'exécutent, et il change de place. La colonne du pied droit fait sa révolution autour du centre B (*figure* 3) dans le plan perpendiculaire à l'horizon, tandis que, dans le même moment, tout le corps R est porté en

avant vers K. La jambe gauche LC se tend; la contraction des muscles rend obtus l'angle ALC, et, comme la pointe du pied touche le sol en C, le talon étant levé, la longueur de la jambe et de la cuisse est augmentée par l'augmentation de la longueur du pied CL : alors le triangle isocèle devient rectangle, et conserve cette figure tant que la jambe AB est perpendiculaire à l'horizon; l'extension du pied, l'allongement de la jambe AC pressent le sol par la pointe du pied C, et le mouvement réfléchi du sol pousse le corps en avant vers K, de même qu'une nacelle s'éloigne du rivage, lorsque le batelier qui la conduit presse de tout son poids la rive avec une longue perche.

La légère inclinaison de la tête et du ventre facilite ce mouvement de progression vers K, où est le centre de gravité de tout le corps. La ligne de propension, en tombant au delà du pied BO, pourrait occasioner sa chute; mais comme le corps est porté spontanément en avant, elle ne peut avoir lieu, parce que le pied LC étant élevé, est transporté subitement en K, au delà même de la ligne de propension. L'équilibre est renouvelé sans que l'homme ait eu le temps de s'apercevoir seulement qu'il était dérangé. Ainsi son corps est

chie; et cette flexion diminuant de beaucoup

transporté par deux lignes droites parallèles entre elles. Voilà le merveilleux mécanisme au moyen duquel l'homme peut se transporter d'un endroit à un autre, pour vaquer à ses affaires, à sa conservation.

Lorsque l'homme marche, son corps est toujours appuyé sur le sol; il est soutenu par la solidité des colonnes osseuses des pieds. Les muscles ont peu de travail, et ce mouvement s'exécute insensiblement. Il se fait au centre de gravité, lorsqu'il est appuyé sur les deux pieds, jusqu'à ce que la jambe gauche, étant allongée par l'extension du pied, toute la charpente est portée en avant sur le pied droit qui s'affermit sur le sol. C'est ainsi que le mouvement transversal ou de côté a lieu. Lorsque le pied de derrière est allongé, et qu'il ne touche pas la terre, il est porté subitement en avant, pour soutenir la seconde promotion.

Dans la plaine, la marche est facile; elle est même nécessaire à la santé de l'homme. Elle est difficile et incommode sur les hauteurs, ainsi que dans les descentes.

Elle est pénible sur les hauteurs; car, pour élever le pied droit plus haut que le gauche, presque perpendiculairement à l'horizon, il faut que l'articulation du pied soit assez fléchie; et cette flexion diminuant de beaucoup

la longueur des muscles flexeurs, leur contraction ne se fait plus qu'avec un grand effort; quoique la hanche et le pied ne fassent pas la quatrième partie du corps, il n'en est pas moins vrai qu'à raison de ce relâchement des muscles, il faut une force supérieure au poids de cette quatrième partie. Lorsqu'il marche, le centre de gravité du corps n'est porté en avant que par la force d'innixion, faite par le pied droit, avant qu'il ne quitte le premier degré, et par l'inclinaison de la tête et de la poitrine. La ligne de propension ne tombe perpendiculairement sur la même plante au second degré, que quand la plante droite est appuyée sur le second degré de la montée. Le pied gauche est suspendu en fléchissant les articles; sa résistance doit donc être supérieure à la quatrième partie du corps.

En avançant sur un plan horizontal, la charpente de l'homme n'est jamais entièrement élevée par la force des muscles, puisqu'elle est toujours appuyée sur la colonne osseuse d'un pied. Dans la montée par degrés, l'élévation du corps, au lieu de se faire par répercussion, n'a lieu que par la contraction des muscles; voilà pourquoi elle est pénible et incommode.

La marche sur un plan élevé est aussi diffi-

cile ; car, en montant sur ce sol, les plantes des pieds font des angles aigus avec les jambes. Dans cette position, qui n'est pas naturelle, les muscles extenseurs n'agissent plus avec justesse ; l'innixion n'est pas ferme ; elle est au contraire très-pénible.

En descendant une montagne, une échelle, l'action n'est pas plus facile ; elle est même plus dangereuse. Dans ce cas, ni le corps ni les jambes ne peuvent être élevés, et, si l'on s'abandonnait spontanément à la force de gravité, on tomberait sur le dos.

Il faut, pour que l'homme puisse descendre une échelle, que le pied droit s'élève un peu, et se porte en bas. Alors, si le centre commun de gravité était porté un peu trop en avant, il n'y a pas de doute qu'on ne tomberait promptement : le pied abaissé se romprait contre le degré suivant ; il faut donc, pour descendre, avoir soin que le centre de gravité ne change pas de position. Nous devons retenir la ligne de propension perpendiculairement droite sur la plante du pied, appuyé sur le degré supérieur ; fléchir légèrement les articulations de ce pied. Alors toute la masse s'abaisse sensiblement, la longueur du pied droit se raccourcit, la gauche s'allonge ensuite en se portant en avant à son tour, et toute la

masse descend graduellement, tantôt appuyée sur le pied gauche, et tantôt sur le droit.

Que les muscles ont de travail dans cette action! Il faut qu'ils soutiennent la masse du corps par leur contraction, pour l'empêcher de tomber et la tenir en suspension, et qu'ils se relâchent sensiblement pour laisser descendre la jambe suivant la direction du centre de gravité. Ce travail n'est-il pas bien fatigant? En descendant une pente douce, les plantes des pieds, appuyées sur le sol, forment des angles obtus avec les jambes; cette posture n'est pas naturelle; elle est donc incommode.

Les oiseaux marchent par le même mécanisme que l'homme; mais chez eux l'application de la faculté motive est différente. Les hommes s'appuient sur les os des pieds alternativement comme sur des colonnes; les oiseaux, au contraire, ne s'appuient jamais sur le sol, en étendant les pieds en ligne droite; leurs articulations sont toujours fléchies : la masse entière de l'oiseau est donc toujours retenue par la force érectrice des muscles. Les muscles des pieds, élevés de terre alternativement, se reposent; ils ont moins de peine que les muscles d'un pied fixé et travaillant continuellement; parce que, quand l'oiseau

est appuyé sur les deux pieds, les muscles extenseurs soutiennent la moitié de son corps. Lorsqu'il lève un pied, les extenseurs de ce pied se reposent, les seuls muscles flexeurs élèvent le poids de ce pied, qui est moindre que la sixième partie du poids entier de son corps.

Passons maintenant à la figure 2ᵉ. de la 4ᵉ. planche, qui représente un cheval. La belle structure ! le bel animal ! Son corps oblong, appuyé sur quatre jambes comme sur quatre colonnes, affermies sur le sol en ABCD, forme un quadrilatère rectangle. Sa ligne de propension tombe perpendiculairement du centre de sa gravité en E, près du centre du quadrilatère ; aussi il se tient debout avec une fermeté qui va jusqu'à la fierté ! Ami de l'homme qu'il craint et qui souvent le maltraite, il est plus naturellement que lui porté à la pitié, seule qualité naturelle qui engendre la bonté.

Combien de fois ne l'avons-nous point vu, dans ses fougades, s'arrêter tout à coup immobile, triste et repentant à la vue du cavalier ou plutôt du maître imprudent, méchant même, qu'il avait renversé en obéissant à sa volonté !

Il marche en portant le pied droit de der-

rière en avant, s'appuyant fermement sur le gauche C, qui, faisant impulsion en arrière, porte le centre de gravité depuis E jusqu'à G; ce qui fait lever tout à coup le pied B, et le porte en avant jusqu'à H. Ce mouvement se fait très-facilement, puisque le centre de gravité tombe dans le triangle ABD, ensuite dans le trapèze ABFD, c'est-à-dire sur ses trois ou quatre jambes. Restant ferme sur ses trois pieds ADF, qui compriment le centre de gravité G, son pied gauche de devant B est porté tout à coup jusqu'à H; son centre de gravité est également transféré en I, avec une impétuosité étonnante, c'est-à-dire au centre de la figure rhomboïdale AHFD. L'impulsion et le mouvement du pied droit de derrière D commencent après celui des deux pieds gauches, et celui du devant A; c'est de cette manière que marchent les quadrupèdes; mais, pour bien comprendre ce mécanisme, n'oublions jamais la comparaison de la nacelle. La marche est un mouvement de translation de quelques parties debout, qui, s'appuyant fermement sur d'autres qui sont immobiles, porte le corps de l'animal en avant.

Pour que le quadrupède puisse marcher sans danger, il faut qu'il soit appuyé sur plus de deux colonnes, et au moins sur trois, entre

lesquelles doit tomber perpendiculairement du centre de gravité la ligne de propension. Il ne marche facilement qu'en s'appuyant sur ses quatre colonnes.

LIIIe. ENTRETIEN.

DES MOUVEMENS DES ANIMAUX.

Du saut.

Le saut ne peut se faire que par la flexion des articulations ; car l'expérience nous prouve que l'homme, ayant les articulations étendues comme des colonnes, ne peut sauter malgré tous ses efforts ; si elles sont fléchies, il saute par la forte contraction des muscles extenseurs du genou, aidés des muscles releveurs des talons. C'est pour cette raison que des animaux et quelques insectes, qui ont toujours les articulations fléchies, ou du moins celles des pieds de derrière, sautent à volonté ; et que les reptiles, qui n'ont pas de pied, ne peuvent sauter que par la flexion du dos.

Figurons-nous une baguette droite et raide, ou un arc FEC, comme celui de la figure 3e. de la 4e. planche, appuyé sur un sol ferme

RS en C, comprimé par la force d'une main ou d'un poids M, jusqu'à ce qu'il soit ployé fortement, et qu'il ait acquis une forme courbe ABC.

Si la puissance M s'éloigne subitement, nous verrons non-seulement la verge reprendre sa première figure droite, mais encore s'élever de terre par un saut très-prompt. Cela se fait ainsi, parce que le centre de gravité E de cette verge est porté par la compression jusqu'à D, et que l'arc se dilate aussitôt que la main, qui le comprimait, s'éloigne. Sa dilatation forme en ligne droite deux branches égales BA et BC, c'est-à-dire que l'extrémité de l'arc C s'abaisse autant que l'extrémité A s'élève. La dureté du sol RS empêche l'extrémité C de descendre; il est donc nécessaire que, par un mouvement réfléchi et pareillement direct, le centre de gravité D soit poussé avec l'arc entier jusqu'en E; mais puisqu'un tel mouvement ne peut se faire par la ligne DE sans que l'action ne soit imprimée par la force expansive de l'arc, une fois imprimée, il persévérera de lui-même. Dès que la verge est une fois tendue, ne peut-elle rester immobile? Non, sans doute; l'arc sera poussé en haut, et son centre de gravité s'élèvera au-dessus de E par la même direction

DE ; la verge, en retombant sur le pavé, s'élèvera de nouveau en sautant, jusqu'à ce que la force de sa gravité, en croissant continuellement, deviendra égale au degré de la force de projection ; alors l'équilibre se rétablit, et la verge cesse de s'élever.

D'après cette explication, examinons comment l'homme peut sauter.

Supposons un homme debout, de manière à ce que les os de la cuisse, de la jambe et de l'épine du dos forment une colonne droite, perpendiculaire au plan horizontal ; le centre de gravité sera éloigné du sol par un intervalle égal aux os de la cuisse et de la jambe.

Si l'homme (*fig.* 7 *de la planche* IV) fléchit les articles BCD, de manière à former des angles tellement aigus que la distance GE, centre de gravité sur le sol, devienne égale à la longueur de la cuisse, c'est-à-dire à la moitié de ce qu'elle occupait, tandis que l'homme était debout, ou avant la flexion, lorsque la cuisse et les jambes étaient étendues ; si, dans le même temps, tous ses muscles se contractent à la fois, ils formeront nécessairement avec force et vitesse les trois arcs ABC, BCD, CDE. Alors, à raison de la résistance et de la répercussion du sol, le centre de gravité G sera poussé subitement jusqu'au point F. Comme

le mouvement ne peut se faire que par la force expansive des arcs, il persévérera naturellement dès qu'il sera imprimé, et il éloignera le corps de l'homme du contact du sol, jusqu'à ce que, le saut étant fait, la gravité, augmentée sensiblement, devienne égale au mouvement de projection.

Ce n'est que de cette façon que l'homme peut faire un saut; car l'expérience prouve que, sans la flexion des articles, il n'opérerait que de petits sauts perpendiculaires au sol, et ne franchirait jamais, en sautant, aucun espace. L'extension des bras forme une espèce de contre-poids à la machine; elle élève la poitrine; elle favorise, comme les ailes des oiseaux, le soulèvement du tronc. Ce sont des espèces de balanciers dont on augmente la force en serrant beaucoup les mains : ces balanciers ne doivent se former fortement qu'au moment du saut, qui doit être précédé d'une course, ayant le corps courbé, pour faciliter la projection, la contraction des muscles.

Du vol des oiseaux.

Les oiseaux ont, au lieu de bras, deux os oblongs DL, DM (*figure 4 de la planche* IV), formant l'angle aigu LDM, dont l'un supé-

rieur LD, adhère aux côtes du dos, auxquelles il est attaché par plusieurs muscles de l'épine, tandis que l'inférieur tient par un tendon très-ferme à la pointe latérale de l'os *sternum*. Une extrémité de la clavicule KN se trouve agglutinée dans l'angle de l'épaule N, et il forme en D un sinus rond dans lequel se trouve l'articulation de l'apophyse supérieure du bras, qui y est attachée par un tendon très-fort.

On remarque encore en I, dans la cavité de l'angle de chaque épaule, un trou, une espèce de poulie où passe et s'étend le tendon CIH du muscle releveur des ailes. Elles sont appuyées fermement sur l'os DM de l'épaule, et sur celui KN de la clavicule, implantés tous les deux dans le tranchant et la crête du *sternum;* ces os peuvent soutenir l'action du muscle pectoral BG, abaisseur de l'aile.

A l'extrémité du bras, sont les deux os formant l'avant-bras, auxquels sont annexés les os du carpe, qui forment la main dans les hommes, et l'extrémité de l'articulation de l'aile dans les oiseaux, qui ont le carpe presque aussi long que le bras et l'épaule.

Tous les oiseaux n'ont pas les ailes aussi longues : les uns, qui ne s'en servent que pour favoriser leur marche, les ont très-courtes;

à quelques exceptions près ; d'autres qui volent un peu, mais seulement pour se transporter d'un endroit à un autre plus éloigné, les ont plus longues. Ceux qui planent dans les airs, et qui y font des voyages de long cours, comme les hirondelles, ont les ailes si longues, qu'elles surpassent la longueur de leur corps, depuis le cou jusqu'au coccix, que le vulgaire nomme *croupion ;* elles ont même, en y comprenant les plumes, une longueur triple de celle du corps du volatile.

Une chose qui n'est pas moins admirable, c'est que les os des oiseaux, quoique solides, sont très-minces et très-déliés ; ils sont beaucoup plus creux que ceux des hommes et des quadrupèdes. La nature, en diminuant chez eux le poids des os, a augmenté leur force, en leur donnant une figure fistuleuse, afin que l'air, remplissant ces creux, augmente leur force élastique. Les muscles de leur poumon, et les sacs membraneux ou leur vessie aérienne, leur tiennent lieu de diaphragme. Ils vident et emplissent à volonté leurs vaisseaux aériens.

Leurs plumes n'ont pas été formées avec moins de soin ; la nature a voulu qu'ils pussent sans peine battre l'air avec force, et lui faire éprouver tout à coup et à volonté une

répercussion semblable à celle d'un arc très-fortement tendu.

Leurs substances sont cartilagineuses, mais presque aussi dures que de la corne : leurs racines directes sont très-poreuses, très-creuses et très-minces ; celles qui sont courbées sont pleines d'une moelle spongieuse très-légère ; elles sont recouvertes d'une écorce convexe et très-forte, quoique mince et déliée. En dessus, elles ont une autre écorce creuse, divisée en deux demi-cylindres, ce qui les fait mieux rebondir après l'inflexion, se recourber de suite après l'expansion, et répercuter l'air avec plus de force.

Les filamens velus, qui traversent les plumes, leur donnent beaucoup d'élasticité. Leur contexture latérale a la forme d'une rame à voiles, qui éloigne, comme celle des vaisseaux, l'air répercuté, pour mieux l'empêcher de pénétrer. Les oiseaux sont garnis partout de plumes, moins grandes à la vérité que celles des ailes, mais beaucoup plus épaisses. Dans les intervalles, c'est un duvet beaucoup plus léger, plus élastique ; de sorte que leur petit corps, à l'abri des injures de l'air, est un composé imperméable de la plus grande élasticité.

Lorsque l'oiseau se repose, ses ailes ployées

adhèrent à ses côtés ; mais, lorsqu'il veut voler, il fléchit les jambes, et il s'élance au-dessus de terre avec impétuosité. Il déploie presque au même moment ses ailes, pour établir une ligne droite perpendiculaire à la surface latérale de sa poitrine; de manière que ses deux ailes étendues directement, représentent avec la longueur de son corps, une véritable croix. Alors, comme les ailes avec les plumes forment presque une surface plane un peu au-dessus de l'horizon, elles frappent avec force l'air inférieur par un mouvement presque perpendiculaire à leur surface ; l'air résiste, répercute le coup vigoureux et inattendu, et élève l'oiseau dans la nue; enfin le vol n'est autre chose qu'un mouvement composé de sauts fréquemment répétés, de battemens et de rebondissemens dans l'air. Les mouvemens des ailes impriment à l'oiseau une force de progression qui peut se soutenir dans l'air plus ou moins long-temps : c'est par ce moyen qu'il peut planer sans reproduire de nouveaux mouvemens, ou du moins en n'en faisant que d'insensibles, et il change la direction de son vol en redressant seulement une de ses ailes plus que l'autre.

Les ailes, qui sont les bras des volatils, sont composées, comme le bras de l'homme, de

trois articles, c'est-à-dire, d'un bras, d'un coude et d'un carpe; mais les volatiles manquent de mains et de doigts. La quantité des muscles extenseurs et flexeurs est la même dans l'un et dans l'autre animal; mais ils diffèrent beaucoup, eu égard à la grandeur, à la situation et à la posture. Dans l'homme, les muscles qui fléchissent les bras sont plus petits et plus charnus, car ils n'égalent pas la cinquantième partie de tous ses autres muscles. Les oiseaux, au contraire, ont ceux de la poitrine très-forts; ils excèdent même tous les autres muscles pris ensemble : voilà d'où leur vient cette grande force exigible pour la vibration des ailes.

Dans l'homme, ces muscles naissent du *sternum*, qui est plat, des cartilages, du milieu de la clavicule, et des sixième, septième et huitième côtes, auxquelles ils sont attachés. Dans l'oiseau, l'os du sternum est plus ample, plus dur; il est semblable à un bouclier, ayant une crête dans le milieu. C'est dans cette crête et dans le plan du thorax que naissent les fibres des muscles pectoraux, qui sont annexés par un tendon très-fort à une pointe ronde et ample, sur le plan de l'apophyse du bras, tandis que celles de l'homme sont dans l'apophyse même, dans l'os cylindrique du

bras. Il s'ensuit de là que, dans l'oiseau, la distance de la direction des muscles pectoraux au centre de la rame ou de l'aile est très-petite.

Dans l'homme, le deltoïde, qui sert à élever le bras, est attaché à l'extérieur de la clavicule et à la pointe de l'épaumide; il est antagoniste et opposé au muscle pectoral. Ils contractent, par des mouvemens contraires, l'extérieur du bras; le dernier le fléchit, et l'élève. Dans les oiseaux, il n'y a pas de deltoïde; il est remplacé par un petit muscle cylindrique oblong, qui naît de l'angle formé par l'apophyse de l'os du thorax; il n'a aucun mouvement opposé au pectoral; l'un et l'autre contractent les fibres par la même direction, c'est-à-dire que l'un élève le bras vers la tête ou le tourne vers le dos, tandis que le pectoral l'abaisse et le fléchit vers le *sternum*.

Il est facile d'en juger par l'inspection de la figure tracée pour la démonstration de nos raisonnemens. L'os du bras est ABD, dont l'apophyse supérieure, un peu arrondie, est fixée en D par un tendon très-fort dans le sinus de l'épaule, et à la pointe supérieure du bras. Ce tendon, dans toute la longueur CB, est agglutiné aux fibres charnues BG du muscle pectoral, qui, en tirant, par la direction

BG vers G, fléchit le bras BA, et l'abaisse vers G, autour du centre de la même apophyse. Dans le côté opposé E, est attaché le tendon HIE du muscle éleveur de l'aile, et il passe par un petit trou pratiqué dans l'angle de l'épaule en I, comme autour d'une poulie, de manière que de l'action du muscle releveur de I vers H, il s'ensuit un mouvement contraire, c'est-à-dire le retour de l'aile vers la poitrine CB, et ensuite l'élévation du bras EA avec l'aile entière.

Le centre de gravité de l'oiseau est sous les ailes; ainsi, en frappant l'air avec elles, il peut facilement s'y soutenir au moyen de la répercussion. Ceux qui ont la tête et le cou un peu forts, l'allongent à l'instar d'un bras, pour rendre moins lourd leur estomac. C'est pour cette raison que, quand ils dorment, ils cachent leur tête sous une de leurs ailes, afin de faire tomber leur centre de gravité sous les pieds, pour se reposer plus facilement. Ils y réussissent, parce qu'ils établissent un équilibre parfait entre le poids de leur corps et la ligne horizontale.

Lorsque l'oiseau s'élève dans les nues, la colonne d'air, qui est sous lui perpendiculaire à l'horizon, s'accroît, et sa force répercussive augmente, de manière que plus l'oiseau s'é-

lève, moins il a besoin de ses ailes, avec d'autant plus de raison que la colonne d'air supérieur est plus subtile et plus légère. Si la répercussion de l'air était égale à la force des battemens des ailes, il y aurait équilibre; l'oiseau ne s'élèverait pas; il resterait toujours au même lieu; mais la vitesse de la flexion des ailes étant plus grande que la répercussion de l'air inférieur, l'oiseau s'élève; et son ascension se fait en raison de la différence des vitesses.

Jetons les yeux à la 4e. planche, sur la figure 5, dans laquelle l'aile DE est fléchie avec plus de vitesse que l'air ne répercute, et l'arc EP, formé par son mouvement, se trouve plus grand que l'air inférieur frappé.

Dans ce cas, l'oiseau ne traverse l'air avec ses ailes que par le ralentissement de leur mouvement, qu'il rend égal à celui de l'air. Le centre de l'aile, qui transporte l'oiseau, s'élève et se trouve en A; et, quoique l'extrémité E de l'aile décrive un arc plus grand EP, le chemin à parcourir se raccourcit, et diminue à mesure que le centre de l'aile A s'abaisse.

L'inspection de cette figure nous conduit à faire une observation au sujet de la différence de la puissance motrice qui produit le

saut, et celle qui occasione le vol. La première est trois fois plus grande que le poids de l'homme; mais ne paraît-il pas que celle qui fléchit les ailes est dix mille fois plus grande que le poids de l'oiseau? En effet, son poids n'est-il pas soutenu par un arc trois fois plus grand que lui, et ses pieds, beaucoup plus étendus que ceux de l'homme, ne sont-ils pas des rames qui, à raison de la quantité des nœuds qui s'y trouvent, multiplient plus de vingt fois la fórce motrice? Puisque le vol n'est qu'un saut continué par les leviers des ailes, fléchies avec impétuosité par les deux muscles pectoraux, les forces qu'ils déploient étant proportionnelles à leur grandeur, la masse charnue des muscles qui fléchit les ailes étant plus dense, plus forte que celle de tous les muscles de leurs pieds, il faut avouer que la force naturelle des ailes est plus grande que celle qu'ils acquièrent en sautant.

N'avons-nous pas observé que les sauts qui se font dans l'air peuvent être continués pendant quatre heures et plus; que les hirondelles y voyagent des jours entiers, tandis que les sauts que font sur la terre les hommes et les quadrupèdes, ne pourraient être continués plus d'une heure entière? L'action, qui soutient les oiseaux dans les nues est donc plus

puissante que celle qui opère le saut, puisqu'elle dure plus long-temps; la force des muscles des ailes est donc plus grande à proportion que celles des muscles du pied.

En effet, la force des ailes est augmentée, et par le surcroît de celle des muscles, et par la diminution du poids de l'oiseau; ses muscles ont d'autant plus de force que le poids qu'ils ont à mouvoir est plus petit; l'air l'élève d'autant plus qu'il est léger.

Dans le saut par terre, la force de projection s'éteint dès que les pieds touchent à terre. L'élan doit être continuellement renouvelé, c'est-à-dire, autant de fois que l'on fait de sauts; mais, dans l'air, la force de projection n'est pas interrompue; elle se multiplie au contraire, et elle favorise la vibration des ailes.

Enfin, dans chaque saut par terre, on fatigue la plante des pieds; elle s'échauffe, et si les sauts continuaient, indépendamment des ampoules et des durillons qui y arriveraient, on éprouverait bientôt un accident plus fâcheux. La rate et la plèvre se gonfleraient; la mort bientôt s'ensuivrait. Ces inconvéniens ne peuvent arriver dans l'air; ce fluide le plus élastique ne peut blesser l'oiseau.

Afin de satisfaire entièrement la curiosité

de plusieurs lecteurs, expliquons les différens vols de l'oiseau, ceux parallèles, ceux perpendiculaires, ceux à droite et à gauche, et sa déclinaison.

Au moyen des lois mécaniques, prouvons d'abord que des impulsions obliques peuvent pousser les corps indifférens au mouvement en ligne droite. Nous avons tracé à la troisième planche la figure sixième, qui représente un coin ABC, par l'action duquel un plan LEFM est partagé en deux parties égales EFG et LMN.

Cette action n'est autre chose que la translation des corps résistans DF et HM sur les faces inclinées du coin CA et CB, sur lesquelles ils sont forcés de monter, lorsque le coin s'insinue par la direction de l'axe de I vers C. En effet, si le mouvement est transversal, il opérera vers les parties opposées sur les mêmes surfaces inclinées CA et CB; s'il est collatéral, les parties DF et HM seront forcées de se resserrer, parce que le coin léger et glissant ABC fuira par un mouvement contraire, et retournera de C vers I. Il sera chassé par la compression des parties collatérales, de la même manière que des noyaux glissans sont lancés au loin, lorsqu'on les presse entre les doigts. Cette expulsion se fait avec d'autant plus de force et d'impétuosité que les corps qui compriment

DF et HM serrent plus les plans inclinés CA et CB, c'est-à-dire que l'action est aux forces absolues, comme les hauteurs des plans AI et BI sont aux longueurs AC et BC des mêmes inclinaisons.

Nous pouvons dire que, si les ailes de l'oiseau, étendues et suspendues dans l'atmosphère, battent, par un mouvement perpendiculaire à l'horizon, l'air qui est tranquille sous lui et dans cette direction, le vol de l'oiseau sera transversal et parallèle au plan de l'horizon. En effet, si un oiseau, suspendu dans les nues, comme celui que j'ai tracé (*fig.* 5e.), et qui bat ses ailes BEA et BCF au-dessus de lui, est soulevé d'abord par le vent dans une direction perpendiculaire à l'horizon, ses ailes, qu'il agite avec force, l'empêcheront de descendre; mais il sera poussé par un mouvement horizontal du point S au point R, parce que les deux os des ailes BC et BE, à cause de leur dureté et de la force des muscles, peuvent non-seulement résister au vent, mais encore conserver le même développement. Elles céderaient à l'effort de l'air, si les plumes pouvaient tourner autour des axes osseux BC et CA; c'est pour obvier à cet inconvénient que les extrémités des plumes E et F se rapprochent les unes des autres; par ce moyen elles acquièrent

la forme d'un coin, que le vent comprime de toutes parts; il le fait donc avancer vers sa base CBE, (*figure* 6e.); et comme il ne peut avancer sans l'oiseau, puisqu'il y est implanté, puisqu'il en fait partie, le volatile change de face, et cède à l'air celle qu'il avait primitivement; l'oiseau va conséquemment vers le point R par un mouvement horizontal.

Mais supposons l'air en repos entre l'oiseau et l'horizon; supposons que l'oiseau le bat par un mouvement perpendiculaire à l'horizon: or, comme les voiles ou les éventails ailés acquièrent la figure d'un coin, dont la pointe est tournée vers la queue, et qu'elles éprouvent de l'air une répercussion, soit qu'elles frappent l'air stagnant comme un dard, soit qu'elles soient au contraire déployées, elles cèdent à l'effort, en se rapprochant promptement, et l'oiseau est forcé de se transporter vers R.

Plusieurs naturalistes ont pensé que la queue des oiseaux servait à les diriger à droite et à gauche; mais c'est une erreur démontrée par l'expérience; la queue ne sert aux oiseaux que pour faciliter leur élévation ou leur descente.

L'expérience nous démontre qu'un petit timon, fléchi à gauche d'un navire, peut le faire tourner sur lui-même, lorsqu'il est agité en

ligne droite par l'eau, et que, quand il est immobile, c'est-à-dire lorsqu'il n'éprouve aucune agitation ni de la part des vents, ni de celle des rames, la flexion du timon ne peut lui occasioner aucun mouvement. Nous voyons, au contraire, que, le timon étant ôté, la proue du navire, étant tournée contre le courant de l'eau, se dirige très-promptement à gauche, soit que le navire se repose, soit qu'il vogue en ligne droite, et que cela arrive encore lorsque les rames du côté droit poussent l'eau en arrière avec plus de vitesse que celles du côté gauche. Par la même raison, l'oiseau, en équilibre avec son centre de gravité, fléchit obliquement l'aile droite en dessous, lorsqu'il nage dans les nues, en poussant vers sa queue l'air qu'il rencontre. Il tourne, il vole nécessairement à droite, si l'aile gauche n'agit pas, ou si elle agit plus lentement que la droite. Nous éprouvons nous-mêmes ce mouvement, lorsque nous nageons; car si nous fléchissons le bras droit, en étendant la main vers les cuisses, nous tournons horizontalement vers la gauche.

N'avons-nous pas remarqué que toutes les fois que l'oiseau veut se diriger à gauche, il élève l'aile droite plus haut, qu'il s'agite avec plus de force, en battant obliquement l'air

et le poussant vers sa queue ; que son côté droit est élevé au-dessus du plan horizontal et le gauche abaissé ? N'avons-nous pas observé avec quelle vitesse il exécute ce mouvement, sans le secours de sa queue ? En effet, comment la queue de l'oiseau pourrait-elle, en se fléchissant, exécuter un mouvement latéral de même que le timon d'un navire, puisqu'elle ne peut jamais être élevée qu'obliquement, et jamais perpendiculairement à l'horizon ? quelle action pourrait occasioner son obliquité, puisque ses plumes sont toujours étendues en ligne droite avec le reste du corps ? Au reste, l'oiseau ne déploie jamais sa queue, lorsqu'il vole de côté, mais seulement lorsqu'il s'élève ou s'abaisse, et bien davantage encore lorsqu'il ralentit, éteint son mouvement pour revenir sur la terre ? Cependant il se meut plus vite en se servant de sa queue : les muscles, qui relèvent la queue, lorsqu'elle est déployée, exercent sur les os où ils aboutissent une action réciproque, qui tend à soulever le tronc, en élevant sa partie postérieure, comme les muscles abaisseurs de la queue abaissent le tronc par sa partie postérieure ; la queue sert principalement à faire l'équilibre, et la tête, ainsi que la queue, sont les extrémités qui tiennent le corps dans un équilibre nécesaire. Plus la masse

du corps est lourde, plus le jeu de la queue est nécessaire. *Vultur et feræ graviores caudâ reguntur.* (Plin., lib. X, cap. 38.)

En employant la figure 1re., démontrons plus facilement comment l'oiseau exécute ses vols à droite ou à gauche.

Le point D représente le centre de gravité de l'oiseau BC, et celui E le centre de gravité de la tête et du cou AB. Après la flexion du cou en BI, le centre de sa gravité est transféré en F par la ligne droite DF; alors le poids CB est à celui BA, ou à celui BI, comme la distance EG est à celle GD; il en est de même de FH à l'égard de HD.

Il est évident qu'avant l'inflexion du cou, le centre de gravité de l'oiseau était en G, et qu'il avait été porté par le mouvement imprimé directement de D vers E; mais dans l'action, le même centre de gravité G abaisse le cou de G vers H, en retenant cependant l'impression faite par la queue vers le cou; un mouvement transversal est donc formé de ces deux mouvemens par la moitié de la distance de BI, direction par laquelle l'oiseau continue son vol dans le mouvement suivant.

Nous avons démontré comment l'oiseau descendait, s'abaissait, éteignait son mouvement dans l'air; mais l'on remarque que les oiseaux

qui n'ont pas beaucoup de gravité descendent perpendiculairement à leur centre de gravité sur l'horizon, en s'abattant : alors leur corps est soutenu dans l'air par la colonne de cet élément, qui de terre s'élève perpendiculairement vers eux ; cependant, avant d'être à terre, ils étendent leur queue, ils déploient leurs ailes, pour y tomber debout et sans peine à l'endroit qu'ils désirent, parce que plus ils approchent du sol, moins la colonne d'air est forte, et moins elle peut les soutenir. Ceux qui seront curieux d'approfondir davantage le mécanisme du vol pourront consulter M. Mauduyt, qui l'a traité savamment (1).

De la natation.

La natation se fait également dans un fluide, qui est l'eau ; mais cet élément est bien différent de l'air ; la natation doit donc être différente du vol. D'ailleurs l'animal qui nage n'a pas besoin d'être suspendu, et de ramer transversalement comme l'oiseau pour avancer, parce que le poids de l'eau est suffisant pour le soutenir, et qu'il peut facilement être mû par elle, sans autre secours que ses organes.

---

(1) Discours généraux sur la nature des oiseaux, Encyclopédie méthodique, page 356. Voyez aussi M. Camper.

Archimède enseignait que les corps qui nagent à la surface de l'eau ne pouvaient jamais être totalemen t submergés si le poids du corps en mouvement dans ce fluide n'excédait pas celui de la masse, ou s'ils avaient une pesanteur spécifique moindre que celle de cet élément; qu'ils pouvaient même s'y reposer si leur pesanteur spécifique était égale à celle de l'eau; enfin que ceux qui en étaient submergés avaient une pesanteur spécifique plus considérable que celle de ce fluide, et il avait raison.

Nous remarquons que tous les animaux terrestres, tandis qu'ils vivent, que les volatiles et les poissons qui respirent dans l'eau, ne sont jamais submergés entièrement, mais que l'une de leur portion surnage toujours sans le moindre effort des muscles. Ayant une gravité spécifique moindre que l'eau, ils s'y promènent avec autant de facilité que les animaux terrestres sur le continent, avec cette différence pourtant qu'ils y sont soutenus par le poids du fluide même, et non par sa fermeté et sa solidité, puisqu'elle n'en a point. C'est pour cette raison que les animaux terrestres, et même les amphibies, comme les oiseaux, les grenouilles et les tortues, ne peuvent voyager dans l'eau, qu'en se se servant de leurs pates en place de rames, ou en agitant avec

force de chaque côté leur queue, qui leur sert alors d'aviron, comme aux gros poissons, qui, avec ce seul secours, voyagent directement sur l'humide élément comme de petits canots, ou en l'étendant comme une pelle, pour battre l'eau en dessus et en dessous, afin de marcher en plongeant comme les dauphins.

Tous les poissons, excepté les animaux à coquilles et quelques autres, ont une pesanteur spécifique égale à celle de l'eau; aussi peuvent-ils facilement rester en repos dans ce fluide, être en équilibre dans ses profondeurs, s'y mouvoir et y marcher, selon qu'ils le jugent à propos, à l'aide de nageoires qu'ils ont sous le ventre, et qui les empêchent de vaciller à droite ou à gauche.

Une observation qu'il n'est pas moins essentiel de faire, c'est que, dans quelque corps hétérogène que ce soit, qui se repose ou qui est en mouvement dans un fluide, le centre de gravité est toujours dans la partie inférieure la plus voisine du centre de la terre; que les quadrupèdes et les oiseaux, de quelque manière qu'ils tombent dans l'eau, et qu'ils y soient noyés, reviennent toujours au-dessus, le ventre courbé en dessus, le dos et l'occiput contre la surface de l'eau; leur centre de gravité est donc dans le milieu du bas-ventre. Le

dos et la tête de ces animaux sont très-spongieux; ils ont les organes de la respiration très-vastes ou très-longs; la tête est toujours remplie d'air, dont l'élasticité, la légèreté nous sont si connues.

Il n'en est pas ainsi de l'homme : sa tête, remplie de moelle ou de cervelle, d'une substance lourde, est très-pesante; l'air n'y pénètre pas facilement; aussi il ne peut rester sur la surface de l'eau, qu'à force de ramer avec les bras et les pieds; artifice dont n'ont pas besoin les quadrupèdes.

Examinons maintenant comment les poissons peuvent tranquillement se reposer dans le sein de l'eau.

Puisque la gravité spécifique des poissons est égale à celle de l'eau, ils peuvent y être dans un équilibre parfait; mais, pour leur conserver cet équilibre, la nature a placé dans leur ventre une vessie pleine d'air, pour compenser, par la légèreté et l'élasticité de cet élément, le trop grand poids de leur chair et de leurs os; les rendre enfin égaux en gravité à celui de l'eau. Aussi nous voyons les habitans de la plaine humide, qui n'ont pas de vessie, rester au fond de l'eau.

Nous l'avons vérifié, ce fait, dont nous ne doutions pas depuis nombre d'années. Le pois-

son à qui nous avions ôté la vessie, ne nageait plus dans la piscine où nous l'avions placé; il serpentait seulement au fond de l'eau. Nous avons appris depuis que d'habiles naturalistes avaient, bien avant nous, fait cette vérification, mais d'une manière plus adroite : ils avaient laissé aux poissons leurs vessies, et ils en avaient soutiré l'air. Leur essai eut le même résultat que le nôtre.

Comme le poisson est admirable! Ses deux vessies coniques, placées dans son ventre, nous semblent être deux nacelles sur lesquelles son corps est appuyé, et où il reste dans un équilibre parfait. Mais quoi, devons-nous faire une pareille comparaison? Quelle différence pour la légèreté et l'élasticité entre une nacelle et les légères vessies coniques du poisson!

On dira peut-être que la dilatation de la vessie des poissons est bien petite, et qu'elle ne suffit pas pour les tenir en équilibre dans les eaux douces et légères? Mais en voit-on souvent dans ces eaux? Si l'on en trouve quelquefois, ce n'est que dans les temps de débordement et d'abondation; ils retournent bientôt dans leurs anciennes demeures; lorsque les eaux se retirent, ils en suivent le cours. Ceux qui y restent, et dont la pesanteur spécifique n'est pas tout-à-fait égale à celle de

l'eau, se servent de leurs nageoires pour s'élever au-dessus de l'eau, y rendre l'air devenu lourd, en respirer un plus léger qui diminue leur gravité spécifique. Contens, satisfaits de leur nouvelle provision, ils s'enfoncent dans l'eau, et ils y voyagent avec plus de vitesse et de facilité que nous ne voyageons sur la terre.

Lorsqu'ils arrivent dans des eaux plus pesantes, ils rendent l'air qu'ils ont de trop, et, par cet instinct naturel, l'habitant de la plaine humide continue son cours, quelquefois dans d'immenses lointains.

La différence qui existe encore entre la natation et le vol, c'est que, dans celui-ci, les ailes servent pour aller à droite et à gauche. et que la queue n'est employée que pour s'élever ou s'abaisser; dans la natation, au contraire, les nageoires des poissons leur servent pour s'arrêter; la queue est la principale directrice de leurs mouvemens dans l'eau. Les nageoires les tiennent en équilibre, et celles du dos et de l'anus lui servent à fendre l'eau.

De même que les canots et les barques, qui vont extrêmement vite en ligne droite sur l'eau, quoiqu'ils n'aient qu'une seule rame à la poupe, les poissons pareillement ont une

course très-rapide lorsque leur queue est en mouvement. Ils s'arrêtent lorsqu'elle est en repos; nous devons donc en conclure que la vibration de leur queue est la principale cause de leur mouvement, comme la vibration d'une seule rame à la poupe d'une nacelle occasione son mouvement direct.

Mais puisque les nageoires du poisson ne servent qu'à lui faciliter sa course et sa station, que la queue est la directrice de ses mouvemens, examinons comment elle le porte à droite ou à gauche.

Pour y parvenir, considérons la figure 8, qui représente un poisson, dont la longueur est désignée par ABC.

Tandis que sa tête et son ventre forment une ligne droite avec l'autre partie de son corps BFC, il se balance, en battant l'eau assez fort avec les vertèbres de l'épine, qui, semblables à un arc fortement tendu, la font jaillir à droite et à gauche.

A l'extrémité de son corps est une queue DE ample et flexible, cartilagineuse, couverte d'une membrane déliée et gluante, qui se dilate et se resserre à la volonté de l'animal.

A l'extrémité de son dos et au bas du ventre, sont des nageoires également cartilagi-

neuses, qui se fléchissent, s'étendent et se rétrécissent de même que la queue.

Si ce poisson fléchit sa queue vers le côté droit G, la partie mue BC, en tournant autour du centre B, quitte la ligne droite; et se courbe par une double sinuosité autour de B, en avançant le côté F vers le côté droit G; et autour de F, en continuant à avancer l'extrémité D de la queue à gauche; tel est le commencement du mouvement de la queue, qui peut se faire également du côté opposé. Si la queue, déjà transférée en G, se courbe davantage vers la tête, toutes les nageoires tendues, en battant l'eau avec vitesse, et la jetant de côté, en arrière, de même qu'une rame, en décrivant l'ellipse GD, la queue avancera nécessairement de B vers A, et le poisson ainsi qu'elle tourneront transversalement à droite. Sa queue étant en A, sa tête se trouvera dans la même direction en ligne droite; c'est ainsi que le poisson voyage dans l'eau, en s'aidant cependant de ses nageoires dans les changemens de direction à droite ou à gauche.

Expliquons maintenant pourquoi les oiseaux et les quadrupèdes nagent naturellement, et pourquoi les hommes ne peuvent le faire que très-difficilement et toujours avec danger.

Nous savons que les oiseaux et les quadrupèdes, tant qu'ils vivent, ont une gravité spécifique moindre que celle de l'eau, puisque certaines portions de leur corps y surnagent toujours.

Ces portions sont la tête et l'épine du dos; la tête est la partie la plus légère : l'épine l'est presque également; car la longueur de leur carène, parallèle au plan horizontal, est presque toujours dilatée, parce que la cavité de leur poitrine, toujours remplie d'air, occupe la région du dos; le ventre est donc leur centre de gravité. Lorsqu'ils sont sur terre, le milieu de leur ventre est encore leur centre de gravité; et, lorsqu'ils s'y reposent, ils ont ordinairement quelques jambes ou quelques pieds ployés; ils ne doivent donc pas se trouver gênés dans l'eau, puisqu'ils y conservent la même position que sur terre.

Il n'en est pas ainsi de l'homme; il est habitué d'avoir la tête perpendiculaire ou parallèle à l'horizon, afin de pouvoir facilement respirer. Il a le cerveau très-lourd, parce qu'il n'y a aucun vide. Ses narines et sa bouche sont très-petites; il ne respire pas abondamment. Sa tête, la plus lourde de ses parties, ne reste pas facilement sur la surface de l'eau; et cependant il faut qu'elle y demeure,

sans quoi il serait suffoqué. Il a besoin des secours de l'art pour se maintenir dans l'eau, y lever toujours la tête, en éloigner, en se servant de ses bras comme de rames, les flots qui entreraient bientôt dans ses narines et dans ses oreilles, parce que les colonnes d'air qui en sortent sont trop légères pour résister à la pesanteur de l'eau : celle introduite empêcherait le mouvement des poumons, les noierait, l'homme périrait, parce que le mouvement d'oscillation qui entretient la vie cesserait. Il doit, pour parer à ces inconvéniens, ramer latéralement, en tenant son corps un peu incliné sur la surface de l'eau; en la repoussant avec ses pieds, il avance, parce que les flots rebroussant portent son corps en avant par la force de la répercussion, dont nous avons parlé à l'article du saut.

Lorsque l'homme tombe dans l'eau, il est facilement submergé; il ne peut y rester en équilibre. Dans sa chute, l'eau entrant dans ses poumons, comprimant l'air, enfle sa cavité, et rend sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau dans laquelle il est; il tombe au fond comme une masse de plomb. Là, les humeurs fermentent; elles s'évacuent, elles se dissipent; l'homme

devient plus léger que l'eau; elle le reporte à sa surface ; il surnage.

LIVe. ENTRETIEN.

De la Lumière et de la Vision.

Les rayons de lumière ont quatre propriétés : l'inflexion, le réfraction, la réfrangibilité, et la réflexion.

L'inflexion est cette propriété que les rayons de lumière ont de pénétrer dans les pores des substances. Elle dépend de la pesanteur ou de la gravitation.

La réfraction est cette propriété des rayons de lumière de se détourner de leur chemin dans leur incidence; de se briser dans l'air, dans le verre, dans l'eau.

La réfrangibilité de la lumière est l'inégalité dans les réfractions de ses rayons. C'est de cette inégalité que nous viennent les couleurs.

La réflexion est cette propriété qui provient de son élasticité, et par l'effet de laquelle elle réfléchit.

Lorsque la lumière tombe d'une substance plus légère, comme l'air, dans une substance

plus dense, comme l'eau, elle quitte son chemin, et se brise en s'approchant d'une perpendiculaire élevée sur la surface de l'eau. Le rayon, réfracté dans le cristal, fait un autre angle avec cette même perpendiculaire qui règle sa réfraction. Il s'infléchit par une courbure insensible, avant que de pénétrer en ligne droite dans le cristal ou dans l'eau. Il suit une ligne qui participe de la courbe et de la perpendiculaire ou droite.

Notre œil est semblable à une chambre obscure, dans laquelle les rayons de lumière entrent à travers un verre convexe, et dont la rétine est le tableau.

Les rayons réfléchis de chaque point visible d'un objet sont, dans chacun de ces points, le sommet d'un cône qui se forme et s'allonge à mesure que les rayons deviennent divergens. Il appuie sa base sur l'ouverture de la prunelle. Il se brise dans l'humeur aqueuse, dans le cristallin, dans l'humeur vitrée; et, devenant toujours plus convergent, il forme un nouveau cône, dont le sommet frappe un point de la rétine.

La prunelle est la base d'antant de cônes opposés qu'il y a de points sur l'objet. Les sommets des cônes intérieurs sont entre eux dans le même ordre sur la rétine que les sommets

des cônes extérieurs, avec cette différence qu'ils sont dans un ordre renversé. L'usage du cristallin est de rassembler les rayons sur la rétine. Ces rayons, en tombant dans l'œil, où il y a des humeurs plus denses les unes que les autres, se rompent, et, en se rompant, ils forment un angle; ils se réfléchissent des pores de notre œil sur l'objet qui est vis-à-vis. Comme l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence, les rayons partis de notre œil y reviendront ainsi qu'une balle qui rebondit perpendiculairement sur le plancher : tel est le mécanisme de la vision. Mais avec ce mécanisme, qu'est-ce qui voit? est-ce la chambre obscure, ou votre œil? Non, sans doute : c'est l'âme, à qui notre œil sert de chambre obscure : c'est elle seule qui a l'idée distincte des distances, des grandeurs, des figures et de leurs situations. Notre corps est une mécanique dont l'âme se sert pour agir, sentir, goûter, entendre, percevoir. La chambre obscure ou l'œil ne voit pas, c'est nous qui apercevons ce qui s'y passe : voilà donc encore une certitude de fait qui démontre l'existence de l'âme, d'une substance spirituelle qui meut, anime les substances loco-mobiles.

Lorsque nous regardons dans un miroir, les rayons partis de notre visage parallèlement et

perpendiculairement sur le miroir, y reviennent de même qu'une balle qui rebondit perpendiculairement sur le plancher lorsqu'on l'y jette.

Si nous regardons dans ce miroir, *figure* 4 de la *planche* 2, un objet qui est à côté de nous, comme A, il arrive aux rayons partis de cet objet la même chose qu'à une balle qui rebondirait en B, où notre œil est placé. La ligne AC est la ligne d'incidence, et la ligne CB est la ligne de réflexion. On voit que ces lignes forment des angles égaux sur la surface de la glace : nous n'apercevons pas l'objet en A, où il est, ni en C, surface de la glace, où tombent les rayons, mais en D, derrière la glace même. On voit toujours les objets en ligne droite; c'est pourquoi nous voyons l'objet A suivant la ligne droite BD : c'est la ligne de réflexion, toujours égale à l'angle d'incidence.

Il faut qu'un objet, afin que nous l'apercevions, trace au moins sur la rétine une image de la huit millième partie d'un pouce : c'est sur ce principe que l'on fabrique facilement des verres et des lunettes pour aider la vue.

Lorsqu'un œil est *presbyte*, ou trop plat; lorsque les rayons ne se rassemblent plus sur la rétine, on place entre l'œil et l'objet un

verre lenticulaire qui rapproche les rayons reçus; alors l'œil les reçoit plus rassemblés, et en plus grand nombre; ils aboutissent au point voulu dans la rétine : on voit distinctement.

Si l'œil est *myope*, ou trop rond, les rayons s'y réunissent trop promptement : on doit avoir recours à un verre un peu concave de chaque côté, pour faire diverger les rayons. Ils se réuniront dans l'œil plus loin qu'ils ne faisaient, et alors on verra parfaitement : enfin on doit proportionner la convexité et la concavité des verres aux défauts des yeux.

Les télescopes approchent et agrandissent les objets, en formant dans l'œil un plus grand angle. Celui-ci, tracé dans la rétine, qui est la base de l'œil, est comme l'angle dont l'objet est la base : ce sont des angles opposés au sommet, et ces sortes d'angles sont égaux.

Un rayon de lumière n'est pas un seul rayon : c'est un faisceau de sept rayons, qui ont chacun une couleur différente, primitive, et qui lui est propre. Du mélange de ces sept rayons naissent toutes les couleurs de la nature. Les sept rayons, réunis ensemble, réfléchis ensemble d'un objet, forment la *blan-*

cheur, et le *noir* est le corps qui ne réfléchit point de rayons. Ils ne se brisent pas, ne se réfractent pas tous également, et le rayon qui le moins de force s'écarte plus que le plus fort. Celui qui s'écarte le moins de la perpendiculaire est la couleur de feu; le second est orangé; le troisième, jaune; le quatrième, vert; le cinquième est le bleu; le sixième est l'indigo : celui qui s'écarte davantage de la perpendiculaire est le violet.

Nous ne terminerons point cet entretien sans démontrer comment la lumière se brise dans son incidence; employons, pour y parvenir, les figures 1, 2, 3 de la *planche* 2.

Supposons donc un lingot d'argent A, dans le bassin, *figure* 1, et que notre œil soit placé à une telle distance que nous ne puissions apercevoir cet objet.

Qu'on verse ensuite de l'eau dans le bassin, nous verrons le lingot où il n'est pas. Voici pourquoi :

L'objet A réfléchit un rayon qui vient frapper contre le bord du bassin, et qui n'arrive jamais à notre oeil. Il réfléchit aussi le rayon AB, qui passe par-dessus notre oeil; mais ce n'est point notre oeil qui a changé de place; c'est le rayon AB. Il s'est détourné au bord

de ce bassin, en passant de l'eau dans l'air, et il est venu frapper notre œil en C, *figure* 2.

Comme nous voyons toujours les objets en ligne droite, nous apercevons celui-ci suivant la ligne droite CD; donc nous remarquons l'objet au point D, au-dessus du lieu où il est réellement.

Si ce rayon se brise quand il passe de l'eau dans l'air, il doit se briser en sens contraire, lorsqu'il entre de l'air dans l'eau.

Élevez sur cette eau, *figure* 3, une perpendiculaire : le rayon A, qui, partant du point lumineux, se brise au point B, et s'éloigne dans l'eau de cette perpendiculaire, en suivant le chemin BD, remontera dans l'air par la perpendiculaire DA : la lumière se réfracte donc selon les milieux qu'elle traverse. C'est sur ce principe que sont disposées les humeurs diverses de nos yeux, afin que les traits de lumière qui les traversent, se brisent de manière à se réunir sur notre rétine. C'est sur ce principe qu'on fabrique les lunettes; dont les verres éprouvent des réfractions encore plus grandes qu'il ne s'en fait dans nos yeux, et qui, apportant plus de rayons réunis, peuvent étendre jusqu'à deux cents fois, la force de notre vue.

C'est par le même principe qu'un miroir convexe diminue les objets, et qu'un miroir concave les augmente.

Un cône de rayons qui diverge d'un point proposé, et qui tombe sur le miroir convexe, *figure* 5, y fait des angles d'incidence égaux aux angles de réflexion, dont les lignes vont dans notre œil. Ces angles sont plus petits que s'ils étaient tombés sur une surface plane; donc ils se convergent plus tôt au point où ils passent. L'objet BB qui sera considéré paraîtra bien plus petit; car notre œil rapportera l'objet en BB aux points d'où les rayons commenceront à diverger : donc l'objet nous paraîtra plus petit. Par la même raison qu'il semble plus petit, il paraît plus près, puisque les points où aboutiraient les rayons BB sont plus proches du miroir que les rayons AA.

Par la raison contraire, on doit voir les objets plus grands et plus éloignés dans un miroir concave, en plaçant l'objet près du verre.

Les cônes des rayons AA, *figure* 6, venant à diverger sur le miroir au point où ces rayons tombent, s'ils se réfléchissaient à travers ce verre, ils ne se réuniraient qu'en BB; donc c'est aux points B et B que nous devons les apercevoir. Or BB est plus grand et plus éloi-

cevoir. Or BB est plus grand et plus éloi-

gné du miroir que AA; donc on doit voir l'objet plus grand et plus éloigné.

Voilà ce qui se passe dans les rayons réfléchis à nos yeux, et ce seul principe que l'angle d'incidence est toujours égal à l'angle de réflexion, explique tout le mécanisme de la catoptrique.

FIN DU PREMIER VOLUME.

ERRATA DU PREMIER VOLUME.

Page 104,	ligne 21	: elle ne peut, *lisez* il ne peut.
239	19	: rapides, *lisez* sapides.
251	8	: deux, *lisez* dix-huit.
254	20	: il, *lisez* Dieu.
386	14	: valvuve, *lisez* valvule.
388	5	: contractives, *lisez* contractiles.
390	5	: veinas, *lisez* veines.

TABLE

DES MATIÈRES DU PREMIER VOLUME.

Pages.

FIN DE LA TABLE DU PREMIER VOLUME.

